



التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين

عبد الحميد أحمد عبد الغفار



التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين

عبد الحميد أحمد عبدالغفار

التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين

عبد الحميد أحمد عبد الغفار

الطبعة الأولى ١٩٩٩

رقم الايداع لدى مكتب حماية حقوق المؤلف : ٩٨/١١/٨-٢٧٩

رقم الايداع في المكتبة العامة : ٩٨/ع.د. ٢٤٤٢

العنوان : ص.ب ٣٣٣

المنامة - البحرين

جميع الحقوق محفوظة

الإهداء

إلى أمي

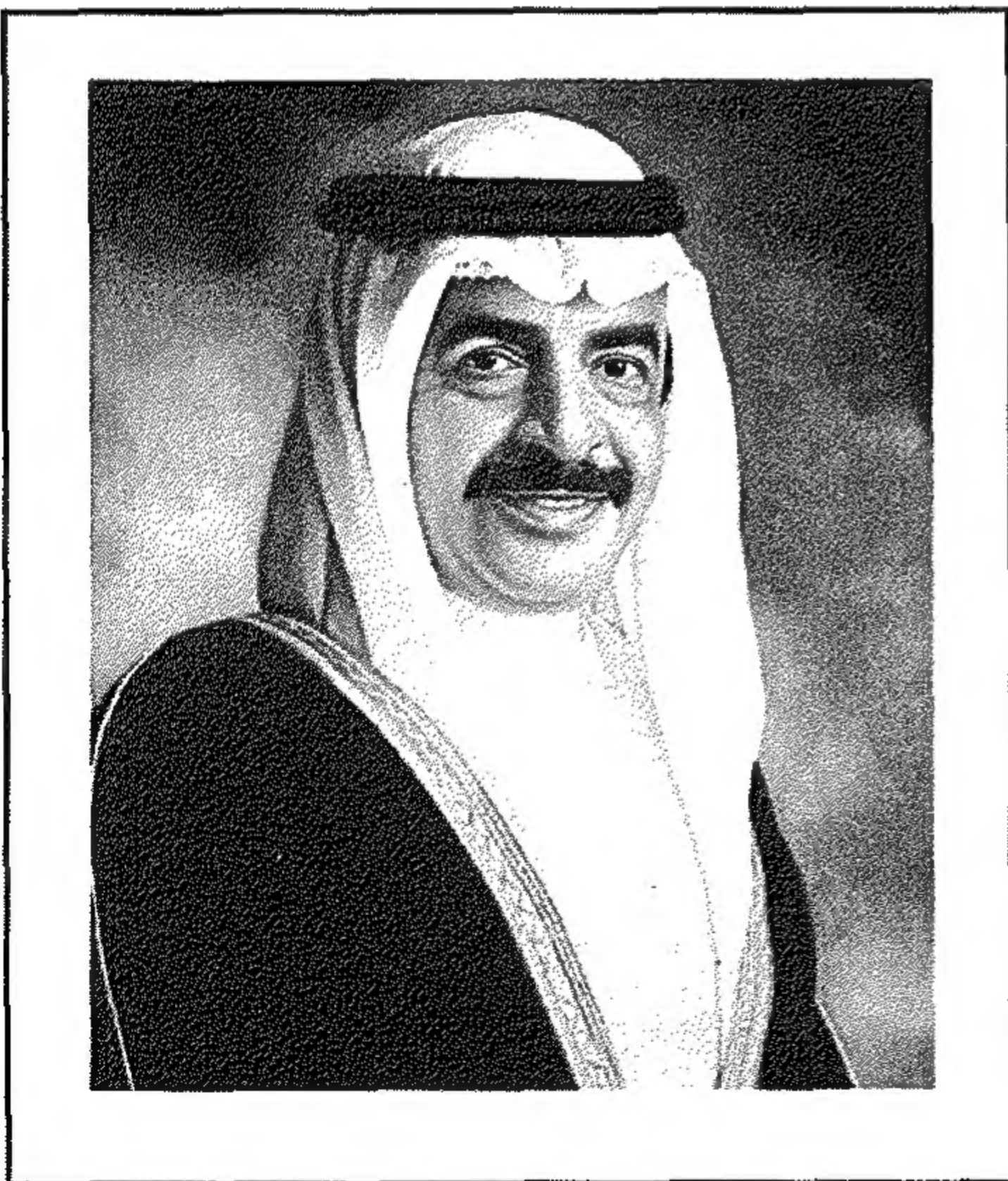
المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	11
القسم الأول : التحدي المائي	27
أولا : التحدي المائي بين الثابت والمتحول	27
ثانيا : إشكالية البيانات والبحث عن مخارج	35
ثالثا : اتجاهات النمو السكاني والمعضلة المائية	49
رابعا : عبء مشروعات تحلية المياه على الميزانية العامة للدولة	77
خامسا : تكاليف المياه والبحث في المنهجية	95
سادسا : الجدوى المائية والمالية لاستخدام الغزل الحراري	
في خزانات ومواسير المياه	108
القسم الثاني : تحديات ومحددات القطاع الزراعي	117
1. عبء احتياجات القطاع الزراعي المائية على الاقتصاد المحلي	117
2. البدائل الممكنة في ضوء التحدي المائي	131
3. الدور المنتظر لمياه الصرف الصحي المعالجة	139
4. تقييم جهود التشجير وتجميل الشوارع والمتنزهات العامة	144
5. متطلبات أشجار الزينة والبحث عن أصناف ملائمة للبيئة المحلية	152

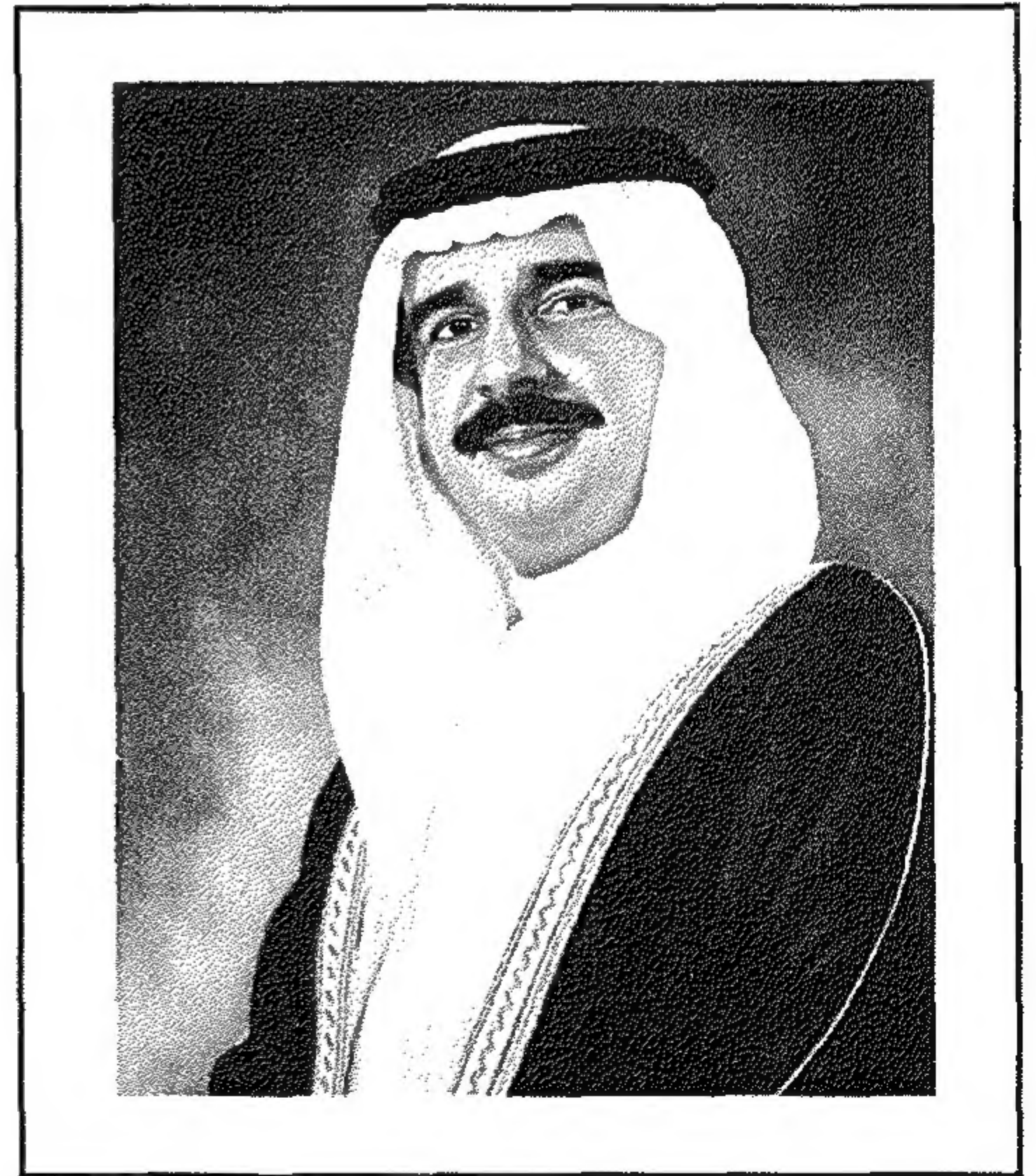
	6. درجات الحرارة باعتبارها
156	أحد المحددات الأساسية في الاستثمار الزراعي
	7. أمور لا بد من أخذها بعين الاعتبار
160	عند احتساب درجات الحرارة القصوى
163	8. اتجاهات التشجير والبحث عن البدائل المثلى في البيئة المحلية
164	9. جدوى التشجير بأشجار البيئة المحلية.
169	10. بحوث العمليات في قطاع الزراعة
	القسم الثالث : الدور الحيوي لمراكز البحث العلمي وأجهزة الإعلام
171	في خدمة الأهداف المائية والزراعية
171	أولا : واقع البحث العلمي الإقليمي والعربي
	ثانيا : الأهمية الحيوية لمراكز البحث العلمي الإقليمي
177	في مجالي المياه والزراعة
183	ثالثا : الدور الحيوي لأجهزة الإعلام
187	القسم الرابع : التوصيات
197	خلاصة
199	الملاحق
211	المراجع



مُخَيَّرَةٌ صَاحِبُ السُّمُولِ الشَّيْخُ عِيسَى بْنُ سُلَيْمَانَ آلَ خَلِيفَةَ
رَئِيسُ دَوْلَةِ الْبَحْرَيْنِ



صَاحِبُ السُّمُولِ الشَّيْخُ خَلِيفَةُ بْنُ سُلَيْمَانَ آلَ خَلِيفَةَ
رَئِيسُ الْوُزَرَاءِ



صَاحِبُ السُّمُولِ الشَّيْخُ مُحَمَّدُ بْنُ عِيسَى بْنُ سُلَيْمَانَ آلَ خَلِيفَةَ
وَلِيَّ الْعَهْدِ الْقَائِدُ الْعَامُّ لِقُوَّةِ وَفَاعِ الْبَحْرَيْنِ



كلمة وزارة الكهرباء والماء

لا يسع أي مطلع على محتويات هذا الكتاب القيم (التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين) للمؤلف الاستاذ عبد الحميد أحمد عبد الغفار، إلا أن يشعر بالتقدير ازاء ذلك الجهد البحثي المتميز الذي استطاع في منهج علمي مجرد أن يضع يديه وقلبه وعقله على أهم التحديات التي تواجه البحرين الآن وفي المستقبل ألا وهي مشكلتي المياه والزراعة، فكلتا المشكلتين وجهان لعملة واحدة، فلا شك أن ندرة المياه الجوفية واستنزافها والجور عليها مع مرور الزمان يؤثر بالسلب على مجريات حياتنا الزراعية في البحرين، هذا إذا علمنا أن ٧٠٪ من المياه الجوفية يذهب الى الزراعة، فإذا أصاب المياه الجوفية ما أصابها وما سوف يصيبها من زيادة الملوحة بل وتملح بعض الآبار لأدركنا كيف أن المياه تشكل تحدياً صعباً كمشكلة في حد ذاتها كما أنها تمثل تحدياً أساسياً من التحديات التي تواجه مستقبل الزراعة في بلادنا.

ولقد أفاض المؤلف شرحاً وتفسيراً وتقييماً للتحدي المائي بشكل عام ... وهو تحد يواجه المنطقة كلها وليس البحرين وحدها، بل انه التحدي الذي تتوقف عنده بالقلق معظم دول العالم الآن وفي القرن القادم، وكانت للمؤلف وقفات تأملية علمية ازاء ذلك التحدي المائي واتجاهات النمو السكاني أمام المعضلة المائية والأعباء المالية والتقنية المترتبة على مشروعات تحلية المياه. وفي ربط ذكي محكم يبين لنا المؤلف عبء

احتياجات القطاع الزراعي المائية على الاقتصاد المحلي باعتبارها تشكل جانباً مهماً وحيوياً يستنزف جانباً كبيراً من الانفاق القومي طارحاً البدائل الممكنة في ضوء ذلك التحدي مستشرفاً المخرج الذي يمكن اللجوء إليه من خلال استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.

ومن طرف آخر أشار صاحب الكتاب الى جانب هام يتعلق بتقييم جهود التشجير وتجميل الشوارع والمتنزهات العامة ومتطلبات أشجار الزينة والاضافة الملائمة لها للبيئة المحلية، ولم يتركنا المؤلف دون المرور سريعاً على درجات الحرارة واتجاهات التشجير وجدواه والبحوث العلمية المبذولة في هذا المجال والمجال المائي أيضاً ووضعا مشكلة المياه في اطارها القومي العربي مستطلعاً واقع البحث العلمي والاقليمي والعربي في مجالي المياه والزراعة.

في النهاية لا يسعنا إلا أن نشمن الجهد الذي بذله الباحث المؤلف في اعداد هذا الكتاب ضمن الجهود العلمية المخلصة الغالية القدر والقيمة العلمية، آمليين له كل توفيق وسداد.

عبدالله محمد جمعة

وزير الكهرباء والماء

التقديم

تحتل قضايا الماء والغذاء أولوية في اجندة السياسات والخطط والمشروعات التنفيذية في دول وطننا العربي. وعلى المستوى الإقليمي، توجد العديد من المنظمات والهيئات والمؤسسات العربية المهتمة بقضايا الأمن المائي العربي والأمن الغذائي العربي. وإذا كانت الدراسة القيمة التي بين أيدينا تتناول موضوع التحديات المائية والزراعية في دولة البحرين، فإن القارئ لها يمكن له أن يتخيل الوضع كما لو كان في أي دولة عربية أخرى، نظرا للتشابه الكبير في التحديات، سواء كانت زيادة سكانية مستمرة، ومحدودية في مصادر الموارد المائية السطحية، وتعرض تلك الموارد للتلوث، وما يتبع ذلك من زيادة في الطلب على الماء لقلة المعروض منها.

ولنا أن نحبي الباحث على هذا المجهود الكبير في توصيف المشكلة التي تواجهها دولة البحرين، وكذا أسبابها، وفي النهاية اقتراحاته لحل المشاكل المائية والغذائية .. ولم يكتفي الباحث بعرض المعلومات والبيانات التي تصدرها مؤسسات وهيئات ومنظمات محلية وإقليمية ودولية، ولكنه تناول العديد من تلك المعلومات بالتحليل والنقد، بل والتقويم لأجزاء منها. وهو بذلك راعى الظروف الاجتماعية والاقتصادية والإنسانية المتعلقة بقضايا الماء والغذاء في وطننا العربي، والتي عادة لا تراعى من باحثين وخبراء من جهات ودول تجهل الواقع العربي.

وإذا كانت أساليب مواجهة العجز في الموارد المائية والغذاء تختلف من دولة لأخرى لوجود اختلافات مناخية وجغرافية وسياسية وغيرها من الأسباب، فإن مؤلف الدراسة قد وضع يده على أهم عامل من عوامل مواجهة تحديات الماء والغذاء، وهو الدور الذي يمكن لمراكز الأبحاث المائية والزراعية في منطقتنا العربية أن تلعبه، ولنا أن نعترف ونقدر الخبرات العربية في هذا المجال، وإن تكون لدينا الثقة في أنفسنا وقدرتنا على تجاوز مشاكلنا وهمومنا وتحويلها إلى فرص تنموية، تعود بالخير على شعوبنا وامتنا العربية.

ومما لا شك فيه أن تدعيم موقف الأمن المائي والزراعي العربي يتطلب وعياً شاملاً من كل فئات وأفراد مجتمعاتنا العربية، وضرورة رسم سياسات إعلامية لرفع مستوى الوعي لدى صناع القرار ومؤسسات وهيئات المجتمع المدني، سواء كانت حكومية أو غير حكومية.

وفي النهاية، فإنه يطيب لي تهنئة الباحث على هذا الجهد الطيب واهتمامه بقضية يجب أن تكون على صدر قائمة البحث والدراسة والتنفيذ، ليس في البحرين وحدها، ولكن في كل الدول العربية، إذ يكفي القول بأن جملة التوصيات التي أوصت بها الدراسة كافية لصياغة استراتيجية مائية زراعية عربية، وما تتطلبه من سياسات وبرامج تنفيذية لتحقيقها.

وزير الأشغال العامة والموارد المائية

جمهورية مصر العربية

د. محمود أبو زيد

شكر وتقدير

لا يسعني هنا إلا أن أتوجه بالشكر والعرفان لكل من شجعني على إنجاز هذا المشروع، وأخص بالذكر سعادة الاستاذ عبدالله محمد جمعة — وزير الكهرباء والماء — والاستاذ خالد عبدالوهاب الخان — وكيل وزارة الكهرباء والماء — لتشجيعهما وتبنيهما نشر هذه الدراسة. وتقديري موصول كذلك إلى د. خليفة إبراهيم المنصور — الوكيل المساعد لعمليات المشتركين — الذي لم يتردد في تزويدي بدراساته القيمة التي كنت أتطلع للحصول عليها. وشكري الجزيل وعرفاني موصول بصفة خاصة للدكتور وليد خليل زباري، الذي لم يألو جهداً من أجل دعمي بكل ما توفر له من معلومات وبيانات ودراسات كنت أتطلع للحصول عليها، ولحثة ومؤازرته لي، الأمر الذي أسهم في إغناء هذه المادة. ولا يفوتني الإعراب عن تقديري للاستاذ د. إسماعيل محمد المدني، والسيد مبارك أمّلك مبارك، الذين لم يترددا في قراءة المسودات الأولى للدراسة قراءة مكثّهم من تقديم الرأي السديد والملاحظات القيمة في كل ما يتصل بموضوع المياه بوجه خاص.

وشكري كذلك أتقدم به للزميلين عبدالحميد أحمد عبدالرحيم، وعادل صالح باصره، لما تقدموا به من ملاحظات قيمة على المسودات الأولى للدراسة، ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر إلى الأستاذ عبدالصمد المهندس، الذي لم يتردد في تزويدي بالمعلومات المفصلة التي كنت أنشدها في مجال الأرصاد الجوية. وشكري

وتقديري موصول للأخ عبدالله جناحي والأستاذ علي عبدالله خليفة ود.أحمد صفوت عبدالسلام، ود.نظام كمشكي ، والأخوة إبراهيم خليل زيد، وخالد سلمان الزيابي، وعيسى أحمد بوجيري، وعلي إبراهيم النشاب، وعبدالرحمن إسماعيل العوضي، الذين لم يترددوا جميعا في مد يد المساعدة والعون كل في مجاله. ولا يفوتني الإعراب عن تقديري لجهود السيد حسين السيد عدنان الذي سعى من موقعه لتقديم يد العون من خلال استنساخه وترتيبه لعدد لا حصر له من مسودات الدراسة، وتنظيمها بشكل جميل منذ الشروع في إعداد أولى مسودات الدراسة حين إنجازها في صورتها النهائية.

وأخيرا أود أن أعرب عن مسؤوليتي الشخصية تجاه أي تقصير في متن الدراسة، متطلعا لأن تستكمل جوانب قصورها في دراسات لاحقة، في إطار فرق عمل متخصصة ومثابرة وصادقة ومؤمنة بروح العمل الجماعي الدؤوب، وذات صلاحيات تمكنها من الوقوف على الكثير من البيانات الملحة، لما لهذا الموضوع الحيوي من أهمية بالغة.

المقدمة :

تتكون مصادر المياه في الطبيعة من المياه السطحية، كمياه البحار والمحيطات المالحة، والمياه العذبة المتأتية من الأنهار والجداول والجليد القطبي والأمطار، إضافة إلى المياه الجوفية التي تقع تحت القشرة الأرضية، وهذه الأخيرة قد تكون عذبة أو مالحة. وتقدر كمية المياه الموجودة على الأرض بحوالي 1,973 مليار كيلومتر مكعب. بينما تقدر المياه العذبة في الطبيعة بحوالي 0.2%، وتستأثر المحيطات بحوالي 98% من جملة المياه الموجودة على الأرض، بينما يستحوذ الجليد القطبي على 1.684% والبحيرات والأنهار على 0.0254، والمياه الجوفية على 0.29، والمياه الجوية على 0.00094%¹. وتشكل المياه حوالي 71% من سطح الكرة الأرضية، لذا تعتبر البيئة المائية من مكونات البيئة المحيطة بالإنسان، بجانب الغلاف الجوي والقشرة الأرضية.

وقد بدأ تناول موضوع المياه دولياً باعتباره قيدا مهما في جهود التنمية مع حلول عقد السبعينات من هذا القرن، ويعتبر مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة الذي عقد في ستوكهولم عام 1972 أول إشارة لمشاكل المياه على الصعيد الدولي، تلاه " عقد مؤتمر الأمم المتحدة للمياه بالأرجنتين في عام 1977، والذي تأثر بدوره بنتائج مؤتمر الغذاء الدولي بروما عام 1974، الذي أبرز أهمية المياه للزراعة ... ، ونتائج مؤتمر الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية عام 1975، الذي وضع قضية عرض المياه المحلية والصحة العامة من ضمن الاهتمامات الدولية. منذ ذلك الحين والاهتمام المستمر بقضية المياه من جوانبها المختلفة لم ينقطع. بيد أن " أهم تلك الفعاليات كانت ممثلة في مؤتمر دبلن الذي عقد عام 1992، حيث تمخض عن أربع مبادئ يسترشد بها في التعامل مع قضايا المياه وإدارة مصادرها، ويمكن تلخيصها في : (1) مصادر المياه محدودة ومعرضة بشكل متزايد للتهديد، وهي تمثل حاجة ضرورية لاستدامة

1 محمد حسين أبو شوشة، مقدمة في تلوث الماء ومعالجته، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، 1994.

الحياة والتنمية والحفاظ على البيئة. (2) يجب أن تكون تنمية وإدارة المياه مبنية على المشاركة من جميع الجهات المعنية، بحيث تشمل المستخدمين والمخططين بالإضافة لأصحاب القرار. (3) يجب أن تلعب النساء دوراً مركزياً في إدارة المياه والحفاظ عليها. (4) للمياه قيمة اقتصادية، وبالتالي يجب أن تعامل كسلعة اقتصادية بالنسبة لمختلف الاستخدامات .. وقد تم إدراج هذه المبادئ ضمن الباب 18 في اجندة القرن الواحد والعشرين، والذي تم اعتماده في مؤتمر البيئة والتنمية (قمة الأرض) في ريو دي جانيرو بالأرجنتين في عام 1992، الذي أكد على ضرورة الأخذ بالإدارة المتكاملة لتنمية وإدارة مصادر المياه، وأن تعتبر المياه مورداً طبيعياً وسلعة اقتصادية واجتماعية، فضلاً عن أنها تشكل جزءاً أساسياً في النظام البيئي². أما أولى الفعاليات الإقليمية المتعلقة بموضوع المياه فعقدت بندوة في الكويت في الفترة 17-20 فبراير 1986 تحت عنوان "مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي"³، بتنظيم من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي. وآخرها فعاليتين عقدتا في نفس الوقت تماماً!، أولها "مؤتمر الخليج الثالث للمياه" الذي عقد بمسقط في الفترة 8 - 13 مارس 1997 بتنظيم من جمعية علوم وتقنية المياه، وثانيها ندوة "أزمة المياه في الوطن العربي" التي عقدت في الكويت في الفترة 8-10 مارس 1997، بتنظيم من المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي. وقد تخلل تلك الفترة عدة فعاليات، أهمها مؤتمر الخليج الأول للمياه الذي عقد بدبي في الفترة 10-13 أكتوبر

2 خليفة إبراهيم المنصور (الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء)، " واقع ومستقبل مياه

الشرب في البحرين"، أعمال حلقة نقاشية خاصة حول جودة مياه الشرب في البحرين، الصفحات 3-4.

3 أحمد الكواز، أزمة المياه في الوطن العربي، المعهد العربي للتخطيط بالكويت وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، المكتب الإقليمي لغرب آسيا، أعمال حلقة نقاشية عقدت في البحرين في الفترة 15-16 يونيو 1993، الصفحة

1992، بتنظيم من جمعية علوم وتقنية المياه، وحلقة نقاشية عقدت في البحرين خلال الفترة 15-16 يونيو 1993 بتنظيم من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي. والمؤتمر الثاني للمياه الذي عقد بالبحرين في الفترة 5-9 نوفمبر 1994. وهكذا يتضح أن موضوع المياه يحظى بأهمية متعاظمة لما تثيره من مشاكل جسيمة لا حصر لها على البيئة وصحة الناس واقتصادياتهم، فمن دول أصابها الجفاف، إلى دول حذقت في التنمية والنمو الاقتصادي، فدهورت مواردها المائية. ويكتسب موضوع المياه أهمية خاصة في الشرق الأوسط بالنظر لمحدودية المتاح منها، فوفقا للمؤشر الذي يفضي إلى أن أي بلد يقل فيه متوسط نصيب الفرد من المياه سنويا عن ألف متر مكعب، يعد بلدا يعاني من ندرة مائية، فإننا نصبح إزاء 26 بلدا في العالم من بينها 13 بلدا عربيا تقع ضمن فئة البلدان ذات الندرة المائية. وهذه الندرة في تفاقم مستمر بسبب اتساع تلك البلدان بمعدلات نمو سكانية عالية⁴. وتعتبر معدلات استهلاك الفرد من المياه في الدول العربية من بين أدنى المعدلات في العالم⁵، فبينما " تقل معدلات الأمطار عن 100 ملم/سنة في

4 المصدر السابق، الصفحة 10. تؤكد المنظمات التابعة للأمم المتحدة أن نصيب الفرد من المياه يجب ألا يقل على وجه التحديد عن ألف متر مكعب سنويا وإلا اعتبر ذلك البلد ضمن تلك الدول التي تعيش تحت خط الفقر المائي (د. احمد عزيز عبد المنعم، أستاذ المياه الجوفية بقسم الجيولوجيا بعلوم سوهاج بجامعة جنوب الوادي، دراسة غير منشورة، جريدة الأيام، العدد 2999، بتاريخ 20 مايو 1997). أما صندوق النقد العربي فأشار في آخر إصداراته إلى "أن وضع الموارد المائية يتسم بالخرج إذا قل نصيب الفرد عن 1000 متر مكعب في السنة، في حين يوصف الوضع بالفقر المائي الخطير إذا قل عن 500 متر مكعب في السنة (التقرير الاقتصادي العربي الموحد، صندوق النقد العربي، 1997)

5 بيتر روجرز وبيتر ليدون، " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ترجمة شوقي جلال، الطبعة الأولى، 1997، صفحة 30.

حوالي 76% من مساحة الوطن العربي⁶، يتراوح نصيب الفرد سنويا من موارد المياه بين 107 متر مكعب في الكويت، و 148 متر مكعب في المملكة العربية السعودية، بينما يبلغ في مصر 1120 متر مكعب. ويوضح تقرير للبنك الدولي (1993) أن متوسط نصيب الفرد في السنة من الموارد القابلة للتجدد (مع استبعاد مخزون المياه الكامنة في باطن الأرض بالمنطقة العربية) سينخفض بنسبة 80%، أي من 3430 متر مكعب للفرد عام 1960 إلى 667 متر مكعب عام 2025⁷. أما معدل موارد المياه المتجددة سنويا في المنطقة العربية فتبلغ حوالي 350 مليار متر مكعب، تأتي نسبة 35% منها عن طريق تدفقات الأنهار من خارج المنطقة، إذ يأتي عن طريق نهر النيل 56 مليار متر مكعب، وعن طريق نهر الفرات 25 مليار متر مكعب، وعن طريق نهر دجلة وفروعه 38 مليار متر مكعب، وتحصل الزراعة المروية على نصيب الأسد من موارد المياه في العالم العربي. حيث تستحوذ في المتوسط على 88%، مقابل 6.9% للاستخدام المنزلي، و 5.1% للقطاع الصناعي⁸.

ويحدد معهد الموارد العالمية (1992) الشرق الأوسط باعتباره الإقليم الذي بلغ فيه عجز المياه درجة الأزمة، وأصبح قضية سياسية بارزة، خاصة على امتداد أحواض الأنهار الدولية. وفي ضوء الحصة الضخمة من المياه المستخدمة في مجال الري، فإن أزمة المياه لا يمكن دراستها دراسة تحليلية موضوعية، ولا التصدي لها على نحو ملائم، دون دراسة شاملة للزراعة في المنطقة.

6 أمل حمد علي العليان، "الأمن المائي العربي مطلب اقتصادي أم سياسي"، دار العلوم للطباعة والنشر، (رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الاقتصاد بكلية العلوم الإدارية بجامعة الملك سعود / عرض محمد سمير مصطفى). نقلا عن مجلة "بحوث اقتصادية عربية"، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، خريف 1997، القاهرة

7 المصدر السابق، صفحة 31.

8 المصدر السابق، صفحة 32.

من جهة أخرى أضحى موضوع المياه مرشحا لإشعال الحرائق والحروب في منطقة الشرق الأوسط وفقا لتحليل دوائر سياسية عالمية، وخصوصا أن أغلب الأقطار العربية لا تملك السيطرة الكاملة على منابع مياهها. " فإثيوبيا، وتركيا، ثم غينيا، وإيران، والسنغال، وكينيا، وأوغندا، وربما زائير أيضا، هي بلدان تتحكم بحوالي 85% من منابع الموارد المائية للوطن العربي " ⁹. ويدور الحديث الآن حول ارتباط السلام في الشرق الأوسط بالمياه بعد سيطرة إسرائيل على نصيب دول الطوق العربي من المياه. ففي الوقت الذي تتحكم فيه إسرائيل بأكثر من بليون متر مكعب من الموارد المائية في الوطن العربي، " تشكو الأردن - على سبيل المثال لا الحصر - من نقص شديد في الموارد المائية باحتلال نصيبه من نهري الأردن واليرموك، إذ لا يتعدى نصيب الفرد حاليا 170 مترا مكعبا سنويا " ¹⁰. والأمر ليس

9 المصدر السابق، الصفحة 15.

10 أيشع كآلي، المياه والسلام، مؤسسة الدراسات الفلسطينية، لبنان، 1991. تشير مؤسسة الدراسات الفلسطينية في مقدمتها للكتاب : إلى أن وضع مصر المائي ليس افضل حالا من دول الطوق الأخرى، حيث تحتاج إلى مزيد من المياه في الوقت الحاضر، فمياه الأمطار فيها لا تبت موسما زراعيا، وهي تعتمد في إنتاج الغذاء على الري اعتمادا كليا، ولا تستطيع في الوقت الحاضر، وفي ضوء المعطيات الحالية، إنتاج أكثر من 60% من حاجاتها الغذائية، ومن غير المتوقع أن تزيد مياهها عن نصف حاجتها في المستقبل، بعد اكتمال مشروع جونقلي في السودان. من جهة أخرى يستنتج من البيانات المنشورة في كتاب " الأزمة المائية في الوطن العربي " في صفحاته 21-26، و 33 و 35 (راجع المصادر)، إن حدة المشاكل المائية تتفاوت في الدول العربية بشكل كبير، ففي حين يبلغ التدفق الداخلي عند أسوان بجمهورية مصر العربية حوالي 55.5 كيلومتر مكعب في عام 1990، يبلغ إجمالي استخدام المياه للأغراض المنزلية وأغراض الري حوالي 37 كيلومتر مكعب بالسنة، في حين يبلغ تدفق النيل والقنوات وتصريف المياه باتجاه البحر حوالي 17 كيلومترا مكعبا بالسنة. أما حصة الفرد من المياه في مصر فقد بلغت 960 مترا مكعبا في عام 1993 (لاحظ تقديرات أخرى وردت في متن الدراسة)، ومن المقدر لها أن تنخفض إلى 350 مترا مكعبا في عام 2030. أما بصدد المياه السطحية بالجمهورية اللبنانية، فقد قدرتها الدراسة بحوالي 2255 مليون متر مكعب، منها 1940 مليون متر مكعب في السنة من مياه الأنهر الرئيسية، مقابل 290 مليون متر مكعب للأنهر الأصغر. بالإضافة إلى 25 مليون متر مكعب بالسنة من نهر العاصي، أما كمياته المتاحة

أفضل حالا في دول الطوق الأخرى باحتلال إسرائيل لنصيب لبنان من نهر الحاصباني ونهر الدان وحاصبيا والوزاني والأولي، ونصيب سوريا من نهر بانياس ونهر الأردن¹¹.

وعلى حد قول توماس ناف، فالصراع على استخدام المياه الدولية شديد التعقيد، وعناصر هذا النزاع هي بحد ذاتها عناصر معقدة، وأكثرها تعقيدا عنصري الندرة والأمن. فالندرة (على حد قوله) هي الخط الأول، والأمن هو الخط الثاني، ويشكل الاثنان معا حبلًا مجذولا حلزوني الشكل، تلتف حوله باقي العناصر المكونة للصراع المائي السياسي... ومنطقة الشرق الأوسط ليس لديها إلا هامش ضئيل جدا من الأمان فيما يتعلق بالمياه، خاصة مع التوقعات السائدة عن تضاعف سكانها في السنوات المقبلة¹².

للاستخدام فلا تتجاوز 1800 مليون متر مكعب في السنة. أما الجمهورية العربية السورية فتزود بالمياه السطحية من نهرين عابرين للحدود هما العاصي والفرات، ويستخدم لبنان جزءا قليلا من مياه نهر العاصي، في حين تستخدم سورية حوالي 90% من إجمالي التدفق والمقدر بـ 500 مليون متر مكعب بالسنة (مع حصة تقدر بـ 25 مليون متر مكعب بالسنة لكل من لبنان وتركيا). أما نهر الفرات فينقل إلى سوريا حوالي 30300 مليون متر مكعب بالسنة. وبعد قطع تركيا لمياه الفرات لفترة معينة تم الاتفاق على بديل مؤقت تحصل سورية بموجبه على 500 متر مكعب بالثانية بعد أن كان 998 مليون متر مكعب بالثانية. وتستخدم سورية حاليا حوالي 165 مليون متر مكعب من نهر اليرموك بالجنوب. أما العراق فتقدر الدراسة مياهه السطحية من نهر دجلة والفرات بحوالي 71000 مليون متر مكعب بالسنة لعام 1990، وترجح الدراسة انخفاض هذا الرقم ليبلغ 48000 مليون متر مكعب في عام 2010. تجدر الإشارة هنا إلى أن مشروع GAP التركي يحتاج إلى حوالي 65% من مياه نهر الفرات، وحوالي 60% من مياه نهر دجلة. أما إجمالي المياه المتاحة لكل من الأردن، والضفة الغربية وقطاع غزة، وإسرائيل، فقد قدرتها الدراسة على النحو التالي: 900 مليون متر مكعب للأردن، 130 مليون متر مكعب للضفة والقطاع، 2000 مليون متر مكعب لإسرائيل.

11 المصدر السابق.

12 راجع في هذا الخصوص: توماس ناف، الصراع على المياه واستخدامها في الشرق الأوسط، نقلا عن المياه في العالم العربي، مصدر سابق، الفصل العاشر، الصفحات 387-430.

من جهة أخرى بدأت بعض الدول تبني اقتراحا خطيرا للغاية، يتمثل في محاولات إقناع المجتمع الدولي بتطبيق اقتراح تسعير، وبالتالي بيع المياه الدولية، وليس بخاف أن إسرائيل تقف على رأس القوى في المنطقة المحرصة دول منابع المياه ضد دول المصب في الوطن العربي. والأخطر من ذلك تبني بعض المنظمات الدولية (كالبנק الدولي ومنظمة الفاو) لتلك الاقتراحات، متناسين حقيقة الارتباط الوثيق بين الأمن المائي والأمن الغذائي من جهة، والأمن القومي العربي من جهة أخرى. وتجاوبا مع اتجاهات إسرائيل لتأزيم الوضع، تؤكد تركيا كلما سنحت لها فرصة بان الماء ثروة وطنية لا يمكن التخلي عنها، " فكما أن للدول العربية بترولا فان لتركيا مياها " ¹³. تجدر الإشارة إلى أن الشكوى السورية ترتكز على "أن تركيا لا تعتبر الفرات نهرا دوليا مشتركا، وترفض الدخول في معاهدة حول تقاسم مياه النهر، يضمن لكل طرف حقه في ضوء معاهدة استخدام مجاري المياه عبر الحدود، والتي تبنتها الأمم المتحدة في عام 1997 ... بيد أن الجانب التركي يؤكد (أن معاهدة الأمم المتحدة ليست اتفاقا، ولم تبرمها سوى 12 دولة من اصل 103 وافقت عليها) ... وقد نجم عن مشروع غاب وسد اتاتورك التركيين، تقليص التصريف عبر نهر الفرات من 800 متر مكعب في الثانية، إلى 500 متر مكعب في الثانية، تحتفظ سورية (وفقا لبرتوكول موقع في عام 1987 مع تركيا وفي غياب العراق) بنسبة 48%، وتسمح بمرور 52% منه عبر أراضيها للعراق،

13 أشار رئيس الوزراء التركي سليمان ديميريل إلى مصالح العراق وسوريا في الاحتفال بافتتاح سد اتاتورك علم 1992 بقوله، " إن هذه مسألة سيادة، ونحن لنا كل الحق في أن نفعل ما نشاء ... فموارد المياه تركية، والنفط نفطهم، وما دمنا لا نطالبهم بمشاطرتهم النفط مناصفة، فليس لهم أن يطالبوا بما هو لنا ... إن هذه الأنهار العابرة للحدود ملك لنا حتى آخر نقطة اجتيازها للحدود (صحيفة تركش تايمز، 1992/8/15، صفحة 5. نقلا عن : جون ووتر بيري، المياه العابرة للحدود ومعوقات التعاون الدولي في الشرق الأوسط،. نقلا عن " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، الفصل الثاني، صفحة 109).

مما ألزم سورية على إلغاء مشروعات حيوية، كمشروع سد تشرين الذي يستهدف أساساً (على عكس سد الفرات) إنتاج الطاقة الكهربائية " ¹⁴.

وتؤكد مصادر المنظمة العربية للتنمية الزراعية التابعة لجامعة الدول العربية الخطورة الكامنة وراء موضوع تسعير المياه بالقول : انه وفقاً لذلك ستتحمل مصر لوحدها حوالي 28 مليار دولار سنوياً ثمناً لـ 55.5 مليار متر مكعب من المياه، والعراق 21 مليار دولار، والسودان 11.8 مليار دولار، وسوريا 11 مليار دولار، وموريتانيا 500 مليون دولار. وفي هذا الصدد فند المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية حجة معادلة البترول بالماء انطلاقاً من أن كلاهما مورد طبيعي سائل، مشيراً أن للبترول بدائل باعتباره مصدر للطاقة، على خلاف الماء الذي ليس له بديل، في حين انه يمثل عصب الحياة. يضاف لذلك أن البترول يكمن في باطن الأرض ويمكن الإبقاء عليه كمخزون يستخرج عند الحاجة، بينما المياه السطحية تجري في مسارها الطبيعي، ويجب الاستفادة منها، ولا يمكن حجزها وتخزينها إلا لأغراض مقصود منها الإضرار بمصالح الدول المتشاطئة على المجرى المائي ¹⁵.

لذا، ومع اخذ تلك المستجدات بعين الاعتبار، من المرجح أن تتأزم مشكلة المياه في الشرق الأوسط مع مرور الوقت، كما يرجح أن تظل المياه حجر عثرة نحو أي تسوية سياسية مستقبلية مع إسرائيل ¹⁶. من جهة أخرى، من المرجح كذلك أن تتسع المعضلة المائية ككرة

14 عيسى جمعة، "المياه والحدود وإسرائيل : تركيا وعلاقتها مع العرب " (تقرير)، جريدة الأيام، العدد 3313، 30 مارس 1998.

15 راجع في هذا الصدد : " في حالة تسعير المياه عالمياً، 27.7 مليار دولار تدفعها مصر سنوياً! "، مجلة الأهرام الاقتصادي، العدد 1482، 2 يونيو 1997، القاهرة.

16 " رداً على سؤال حول الأسباب التي دعت الكيان الصهيوني إلى الانسحاب من جنوب لبنان، قال شارون باقتضاب " لقد كانت شحيحة "، في إشارة واضحة للأطماع الصهيونية في مياه الليطاني، والتي تعتبر أحد أبرز الأسباب الخفية وراء الاحتلال الإسرائيلي لجنوب لبنان. وعندما سؤل مسؤول رفيع المستوى في الحكومة الإسرائيلية عن أسباب تخلي إسرائيل عن سيناء، أجاب " لم نجد فيها غير النفط ". وبمقدور المتابع أن يدرك

الثلج ما استمر النمو السكاني والتنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة، نظرا لاتساع الثغرة بين الحاجة للمياه من جهة، والاحتياطي منها من جهة أخرى. وقد قاد هذا الأمر في الواقع إلى تعثر الكثير من المفاوضات الدائرة بصدد قواعد السلام في الشرق الأوسط.

وإذا كان الواقع المائي صعبا في العالم العربي الذي لا يتجاوز نصيبه من الإجمالي العالمي للهواطل 1.5% في المتوسط، بينما تتعدى مساحته 10% من إجمالي يابسة العالم¹⁷. فإن واقع الحال في المشرق العربي يبدو أكثر تعقيدا، إذ لا يتعدى نصيبه 0.2% من مجمل المياه المتاحة في العالم العربي، في الوقت الذي ترتفع فيه معدلات الاستهلاك بشكل كبير، " فخلال الفترة 1980-1990 تضاعف الطلب على المياه لأغراض الزراعة في دول مجلس التعاون ثماني مرات، رغبة في تحقيق الاكتفاء الذاتي بالنسبة لبعض المواد الغذائية ...، كما ازداد الاستهلاك المتزلي بمقدار ثلاث أمثال خلال نفس الفترة بسبب تحسن مستوى المعيشة " ¹⁸. وأهمية موضوع المياه محليا، بل وإقليميا، تكمن في الواقع في صلاته المباشرة بجهود التنمية بوجه عام، وبصلاته الوثيقة بالقطاع الزراعي بوجه خاص، والواقع أن سياسات الدعم الحكومي للقطاع الزراعي تعتبر إحدى أبرز الأسباب المؤدية إلى مشاكل استنزاف المياه الجوفية. إلا أن

دوافع تمسك إسرائيل بالأراضي العربية". المصدر: مركز أبحاث الشرق الأوسط بجامعة بنسلفانيا، "المياه في الشرق الأوسط .. صراع أم تعاون"، 1984، تحرير: توماس ناف وروث ماتسون، ترجمة وعرض وتلخيص مبارك أمان (مقالة)، جريدة أخبار الخليج، 24 يناير 1990.

17 الأمانة العامة لجامعة الدول العربية والصندوق العربي للإغاثة الاقتصادية والاجتماعي وصندوق النقد العربي ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترو، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، سبتمبر 1994.

18 جميل العلوي ومحمد عبدالرزاق، "المياه في شبه الجزيرة العربية .. المشكلات وآفاق المستقبل"، نقلا عن: " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مصدر سابق، الفصل السابع، صفحة 315.

تلك الصلات لا تتوقف عند ذلك الحد، بل تمتد لتطال موضوعات متقاطرة عدة، ربما انطوى كل منها على تحد، كالبئة والموارء الطبعفة ... وحقى عجز المزانفة العامة للدولة.

من هذا المنطلق سعت الدراسة للكشف عن حقفة التحففات المائف والزراففة فى آن معا، انطلاقا من أن القرافات الخاصة بالزراففة لها آثار مباشرة ومؤثرة بشكل بالغ على اسأخداماف المفاء. كما اسأعرضأ إشكالفاف المفاء فى البأرفن من الوأهة الاقأساففة، بأعبأارفها إأأى أهم الفأففاف الاقأساففة، بل وإأأى المأففاف الرئفسفة الفف لا بأ وان أفرض نفسها بقوة عند صفاءة أى رؤففة لاسأرافففة الففمفة الاقأساففة والاسأماعفة. كما تظهر عبء مشروعاأ فألفة مفاء البأر على المزانفة العامة للدولة، نظرا لارأفاع كلفأها بوأفرة عاففة عبر الزمن. من أهة أخرى كأكأ الدراسة على ضرورة إعاءة النظر فى منهأفة اأأساب فكلفة فلفة الطلب على المفاء، وضرورة اأأساب الفكلفة الفقففة لاسأأسراف المأزون الجوفى منه، بأعبأارفه أأأ الموارء المأفوفة المعرضة للنضوب والفوف، والفف لا فولفها نظم الأساباف القومفة فى مأممل المنطقة الاهتمام اللازم. وبألاف ءول الجوارأ فوافه ءولة البأرفن بفأففاف عففءة، منها الأنفاض الاأفافى والعمر المرأقب من الموارء أفر المأففءة، والمأمألة فى النفط والغاز، إضافة لشأ موارءها الطبعفة من المفاء والأراضف وموارء البناء، فى ظل نموا سكاني يفرض مأفلباف مأنامفة فى مأمال الأأماف والأأهفزاز العامة. وقء نأأم عن ءلك قصور الموارء المالفة عن مأمارة البرامأ والأفلبعاأ الاسأأمارفة الكبفر فى مأمال المفاء، مما إشكل فأفأ أأفا إذا ما قورن بمأمم الموارء العامة وهفكل الإرافاأ العامة. وعلفه ءعاأ الدراسة إلى إعاءة النظر فى أءوى الهءر فى المفاء المنصرفة للزراففة بمأمة فأمن الاكأفاء الءافى مأمفا من الغذاء على أساب الأمن المافى البففى، وإعاءة النظر

في الموضوع برمته انطلاقاً من أن الأمن الغذائي قضية إطارها عربي أو إقليمي حيثما تتواجد الميزة النسبية، مع دراسة جدوى الاستغناء عن زراعة تلك المحاصيل التي تستهلك قدراً من المورد المائي وغير المائي يفوق ما تضيفه من قيمة مضافة للاقتصاد، أو قيمة جمالية للوطن. مع اعتماد ذلك كمعيار رئيسي في تقييم مختلف خيارات التشجير في البحرين. وأخيراً، ومع التأكيد على ضرورة الشروع في إجراء بحوث من شأنها احتساب التكلفة الحقيقية لإنتاج المياه، والقيمة المضافة الحقيقية للمياه في الناتج المحلي الإجمالي، سعت الدراسة في إطار نموذج صمم لأجل ذلك إلى تقدير متغير الطلب الإجمالي على المياه الجوفية، ومتغير معدلات تركيز الأملاح في المخزون الجوفي منه باعتباره مؤشراً لفقد هذا المورد الذي يعد أصلاً رأسمالياً، وفي ضوء ذلك تم تقدير تكلفة توفير الاحتياجات العامة من المياه في عام 1995، وكذلك التنبؤ بالمتغيرات المعنية لغاية عام 2020 اعتماداً على تكلفة الفرصة البديلة ممثلة في تكلفة تحلية المياه.

تتكون الدراسة من مقدمة وأربعة أقسام رئيسية. يتناول القسم الأول، التحدي المائي القطري باعتباره امتداداً لتحدي يشمل مجمل العالم العربي، كما يظهر دور النمو السكاني في تأزيم الوضع المائي، وما يترتب على ذلك من عبء استمرار نمو الطلب الكلي على المياه، وما يشكله ذلك بالنتيجة من تمليح للمياه الجوفية، وهنا على وجه الضبط يكمن البعد البيئي للموضوع الذي يعتبر أحد أهم محاور هذه الدراسة. من جهة أخرى يظهر هذا القسم عبء مشروعات تحلية مياه البحر على الميزانية العامة للدولة، نظراً لارتفاع كلفة مشروعات تحلية مياه البحر من جهة، واتجاه تكلفتها للارتفاع عبر الزمن. كما يظهر ضرورة إعادة النظر في منهجية احتساب تكلفة تلبية الطلب على المياه، وصولاً للتأكيد على أهمية اعتماد منهجية تتيح تضمين تكلفة فقدان المورد المائي في إطار الحسابات القومية التي ما انفكت تتجاهل تكلفة فقد الموارد الطبيعية. وأخيراً تحاول الدراسة في هذا القسم تقدير تكلفة توفير

الاحتياجات العامة من المياه في عام 1995 انطلاقاً من تكلفة الفرصة البديلة ممثلة في تكلفة تحلية مياه البحر، والتنبؤ بالمتغيرات المائية الرئيسية وفقاً لتلك التكلفة لغاية عام 2020، إضافة لتقييم الجدوى المائية والمالية لاستخدام أساليب العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه، بالنظر لدورها في تقليص الفاقد من المياه.

أما القسم الثاني فيتناول تحديات القطاع الزراعي والمحددات المؤثرة فيه، والبدايل الممكن اللجوء إليها في سبيل حل المشكلة الزراعية، مظهرها الدور الراهن والممكن لمشروعات معالجة مياه الصرف الصحي. من جهة أخرى سعت الدراسة في جزئها الثاني إلى إظهار صعوبة احتساب تكلفة تجميل وتشجير الشوارع والمنتزهات العامة في البلاد أخذاً بالاعتبار تكلفة الفرصة البديلة للمياه، لأسباب تتعلق بالبيانات، مع الإشارة لأهمية توفير المتطلبات اللازمة في هذا الصدد، وصولاً لكبح جماح حدة الطلب على المياه للأغراض الزراعية. كما استعرضت تقييم اتجاهات وجهود التشجير الراهنة. وفي هذا السياق أكدت أهمية البحث عن أمثل الأصناف الشجرية اللازمة للزراعة في البيئة المحلية. كما تطرق هذا القسم إلى المحددات الطبيعية القاسية لقطاع الزراعة في المنطقة. من جهة أخرى، وحتى نسبغ درجة من الدقة على أهمية درجات الحرارة في البحرين، آثرنا استعراضها في جزء منفرد، نظراً لأهمية هذا المحدد في السياسات الزراعية. واختتم هذا القسم بالتأكيد على أهمية احتساب عائد المتر المكعب من المياه عوضاً عن عائد المتر المربع من الأرض في البحرين ومجمّل دول الخليج العربي. وأخيراً تم التأكيد على أهمية توظيف بحوث العمليات في الميدان الزراعي في سبيل الوصول لأمثل الحلول للمعضلة المائية.

أما القسم الثالث فتناول أهمية مراكز الأبحاث المائية والزراعية في المنطقة، انطلاقاً من تشابه الظروف المائية والطبيعية فيما بين دول الخليج العربي، وضرورة تضافر الجهود الإقليمية في سبيل حل الإشكاليات المائية والزراعية إقليمياً. واختتم هذا القسم بتسليط الضوء على أهمية الجانب الإعلامي في خدمة الأهداف المائية والزراعية.

أما القسم الرابع والأخير، فقد افرد لتقديم جملة من التوصيات التي تصب في الميدانين المائي والزراعي. وقد أتت وصيغت مجمل التوصيات في إطار التأكيد على أهمية ترشيد القرار في الميدانين المائي والزراعي اسوة بالدعوة إلى ترشيد الإنفاق. وبصدد المنهجية، فبالنظر لتعدد جوانب الموضوع، يصعب في الواقع تحديد منهاج وحيـد، حيث تم استخدام المنهج الاستدلالي / الاستنباطي في جزئه المتعلق بالتشجير مثلاً، انطلاقاً من أنه يستند على واقعة موت الكثير من الأشجار المستقدمة من الخارج عند درجات حرارة وملوحة ورطوبة عالية، بالرغم من استهلاكها قدراً كبيراً من المياه، مع ملاحظة بقاء أشجار متعايشة مع البيئة المحلية عند نفس الظروف دون تأثر حاسم. بينما استخدم المنهج الإحصائي الذي ينطلق من ملاحظة الأحداث التي وقعت في الماضي بغية تفسيرها، انطلاقاً من صعوبة التحكم في الظواهر الطبيعية أثناء الدراسة، علماً بأن بعض الاتجاهات تؤكد أن المنهج الإحصائي لا يخرج عن كونه منهجاً استقرائياً، باعتبار أن الوقائع الإحصائية يمكن لها أن تحل محل التجارب المعملية، مما يجعله منهجاً استقرائياً حتى في ظل غياب التجارب المعملية¹⁹.

وعليه، إذ تؤكد الدراسة على ضرورة تناول موضوع المياه بجدية باعتباره تحدياً، إنما تدعو إلى استكمال الجهود سعياً للمزيد من اليقين والصرامة العلمية. حيث أن موضوعاً شائكاً ودقيقاً كهذا يتطلب تأسيس فرق متخصصة ومؤمنة بالعمل بروح الفريق الواحد في كافة المجالات ذات العلاقة. وتأكيدنا هذا إنما ينبع من حقيقة تعدد جوانب وأبعاد الموضوع، وملد يكتنف تلك الجوانب والأبعاد من تقاطعات عدة.

وأخيراً، لا نغفل ذكر حقيقة أن مسيرة البحث قد اعترضتها معوقات جمة، لعل أهمها إشكالية البيانات والمعلومات، حيث لم نجد من بين جميع المصادر المتاحة تسجيلاً متفقاً عليه

19 إبراهيم العيسوي وأحمد الكواز، منهجية إعداد التقارير البحثية، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 1996.

للبيانات المتعلقة بالملوحة في المياه الجوفية، يظهر تطورها عبر سلسلة زمنية منتظمة ومقبولة، وكذلك الحال مع بيانات تطور تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه منذ دخول مشروعات التحلية إلى البلاد. كما لم تيسر لنا إحصاءات تعكس التطور السنوي لعدد الآبار الإنتاجية موزعة وفقا لأوجه الاستخدام (صناعي، بلدي، زراعي). من جهة أخرى لم نحصل على بيانات حول إجمالي الطلب الحقيقي على المياه موزعا وفق لمصادر الاستهلاك، حيث أن إجمالي الطلب المسجل لا يغطي الكثير من المصادر، والتي يرجح الباحث أهمية إخضاعها للحصر. وبصدد حجم التعويض الطبيعي من المياه فقد اختلف هو الآخر باختلاف مصادر البيانات. أما إحصاءات السكان فتخضع بطبيعتها لإعادة التقدير سنة بعد أخرى، وتعد وفقا لثلاث سيناريوهات (منخفضة ومتوسطة وعالية). وفيما يتعلق بإحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفقا لنظام الحسابات القومية الجديد (SNA93) تلزم الإشارة إلى أنه لم يعلن عنها إلا قبل بضعة أشهر، مما الزمنا باعتماد إحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفق الإحصاءات الرسمية المنشورة قبل ذلك العام. يضاف لذلك ندرة البيانات والبحوث المحلية والإقليمية المعنية باقتصاديات المياه واقتصاديات البيئة واقتصاديات الطاقة.

ومع وجود مساحة واسعة للتعبير، وصدرا رحبا بين مثقفينا، أجد نفسي منساقا للقول أن المشبطات والاحباطات التي واجهت إعداد الدراسة كثيرة. ولعل اعمق تلك المشبطات وأبعدها أثرا، تمثل في فقدان روح التعاون والتشجيع والمؤازرة من الجهات المعنية بالبحث والدراسة. ومن المفارقة القول أن هذه الدراسة التي استغرق العمل على إعدادها قرابة السنتين، لم تترك أي رد فعل من المجتمع الاقتصادي، وقد كنت ولم أزل متلهفا لتلك القراءة النقدية التقويمية الرزينة، التي تستهدف بحسها السليم تطويرها، واستثني هنا فقط قراءات لا تتعدى أصابع اليد.

في المقابل شكل الدعم الذي تلقته من بعض الجهات المؤثرة، دافعا كبيرا لي لبذل جهد مضاعف للمضي قدما في تطوير الدراسة، الأول تلقيته من أحد ابرز العلماء العرب في مجال المياه، والذي يدعو البعض للقول، أن غيابه عن حضور أي مؤتمر عالمي للمياه يعد مثلبا في أعماله، هذا العملاق في تواضعه هو د. محمود أبو زيد، الذي يشغل راهنا منصب وزير الأشغال والموارد المائية في جمهورية مصر العربية، (لاحظوا من أي بعد جغرافي أتى هذا الحث، .. ومن عالم مياه لباحث لم تتح له بعد فرصة التحضير للماجستير). والتشجيع الشلبي تلقيته من صديق وأخ صدوق، هو الدكتور وليد زباري، الذي ألح بالرغم من كونه ليس معنيا باقتصاديات المياه على إرسال الجزء المعني بالمياه بعد تكثيفه، إلى محكمين خارجيين نزيهين، ليصار لاحقا إلى اعتباره إحدى الدراسات الاقتصادية القطرية الرئيسية المعتمدة في أعمال المؤتمر الرابع للمياه (البحرين، 13-17 فبراير 1999)، والدراسة الاقتصادية الوحيدة التي تقدم لمؤتمر عالمي للمياه باعتبارها دراسة حالة حول البحرين.

وأخير أقولها، يحز في النفس معرفة حقيقة وجود مشاركة فاعلة للاقتصاديين الخليجيين وغير الخليجيين في المؤتمر العالمي الأول والثاني والثالث للمياه، مع عدم تسجيل حضور لأي مساهمة بحرينية في أي من تلك الفعاليات الإقليمية والعالمية المعنية بالمياه في المنطقة، في وقت كنا ننتظر فيه مساهمة اقتصادية فاعلة من حملة الشهادات العليا في أعمال تلك الملتقيات، حيث أن غيابهم عن المشاركة في أعمالها، ربما فهم منه عدم التصاقهم بالواقع واهتمامهم بشؤونهم، أو عدم معرفتهم بواقع التحدي المائي النافر شرق أوسطيا، اقتصاديا، وسياسيا إن شئتم ... ومن واقع ذاك الغياب كذلك، تكتسب هذه الدراسة المتواضعة قيمتها، وأملني أن تتلوها دراسات مقبلة اعمق، تكون جديرة بتمثيل رأي اقتصاديين أكفاء بحق في أمور مياههم ومواردهم الطبيعية.

وأخيراً، لا يفوتني الإعراب عن امتناني لموقف سعادة وزير الكهرباء والماء، الأستاذ
الفاضل عبدالله محمد جمعة، ووكيل الوزارة الأستاذ الفاضل خالد الخان، اللذين أعربا حال
قراءتهما للدراسة عن تقدير اخجل تواضعي، وأبديا حماسا لطباعتها اثلج صدري.

القسم الأول : التحدي المائي

أولا : التحدي المائي بين الثابت والمتحول :

بينما تشكل مساحة العالم العربي حوالي 10.2% من إجمالي اليابسة (14 مليون كيلومتر مربع)²⁰، ويمثل سكانه حوالي 5% من سكان العالم، فإن نصيبه من الإجمالي العالمي للهواطل لا يتجاوز في المتوسط 1.5%. " وبينما يبلغ نصيب الفرد العربي من المياه حوالي 1746 متر مكعب / سنة فإن المعدل العالمي يبلغ حوالي 12900 متر مكعب / سنة، أي أن متوسط نصيب الفرد من المياه في العالم يفوق نصيب الفرد في الوطن العربي بأكثر من سبعة أضعاف"²¹. وتشير مصادر أخرى إلى ما معناه " أن العالم العربي لا يحظى بأكثر من 0.5% من موارد العالم المائية العذبة المتجددة .. وباعتماد عدد السكان الحالي فإن نصيب الفرد من الموارد المائية، والذي يقارب 1020 متر مكعب في السنة، سيتناقص ليبلغ 460 متر مكعب في السنة عام 2025 بسبب زيادة السكان"²².

وبالرغم من صعوبة تلك الحقيقة الثابتة، فإن تلك الحقيقة تبدو في الواقع أكثر سوءاً في المشرق العربي، الذي يتسم بمناخ حار وجاف، بينما نصيبه من المياه " لا يتعدى 0.2% من

20 التقرير الاقتصادي العربي الموحد، مصدر سابق.

21 أمل حمد العليان، الأمن المائي العربي مطلب اقتصادي أم سياسي، مصدر سابق. تجدر الإشارة إلى أن مصدر أخرى تشير إلى أن المتوسط العالمي يقدر الآن بحوالي 7500 متر مكعب للفرد سنوياً (خليفة إبراهيم المنصور، واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين، مصدر سابق).

22 حسن العالي، " أين تكمن أزمة المياه في الدول العربي" (مقالة)، جريدة الأيام، العدد 3410، 5 يوليو 1998، نقلاً عن التقرير الاقتصادي العربي الموحد، 1998 (راجع المصادر).

محمل المياه المتاحة في العالم العربي، في حين يستحوذ وادي النيل على 83.3%،
والمغرب العربي على 11.9%، والجزيرة العربية على 4.6%²³.

ومن المعروف أن دولة البحرين، بخلاف دول الجوار التي تتمتع بوفرة الموارد الاقتصادية، تواجه بتحديات عديدة، منها انخفاض الاحتياطي والعمر المرتقب من الموارد غير المتجددة، والمتمثلة في النفط والغاز، إضافة لشح مواردها الطبيعية من المياه والأراضي ومواد البناء، في ظل نمو سكاني سريع، يفرض متطلبات متنامية في مجال الخدمات والتجهيزات العامة (الصحة والتعليم والإسكان وغيرها). وقد نجم عن ذلك قصور الموارد المالية عن مجاراة البرامج والتطلعات الاستثمارية الكبيرة التي من شأنها تلبية الخدمات العامة. وبمعنى آخر، فإن هدف الاستجابة لطموحات التنمية الاقتصادية والاجتماعية يشكل في حد ذاته تحديا كبيرا إذا ما قورن بحجم الموارد العامة وهيكل الإيرادات العامة، الذي ما انفك قطاع النفط المهيمن فيها بنسبة تناهز الـ 60%. وليس بخاف أن تلك الصورة (وبالأخص في ظل انهيار أسعار النفط) لا بد وان تقود إلى تراكم عجز الميزانية العامة وميزان المدفوعات.

ومن الثوابت المعروفة أن البحرين تعتمد في تلبية احتياجاتها من المياه الجوفية على ثلاثة خزانات رئيسية، هي خزان الدمام، وخزان الروس - أم الرضمة، وخزان النيوجين، ويعتبر الأول الخزان الجوفي الرئيسي، ويوفر هذا الخزان حوالي 75% من المياه الكلية المطلوبة في البحرين، وهو " يمثل جزءا صغيرا من الخزان الجوفي الواسع الامتداد والمسمى بالخزان العربي الشرقي، الذي يمتد من صحراء الدهناء إلى المنطقة الشرقية في المملكة العربية السعودية والبحرين، " ²⁴. وتقدر المصادر التجديد في هذا المصدر بـ 90 مليون متر مكعب، بينما

23 مكتب الأمم المتحدة للبيئة بالبحرين، جريدة الأيام، العدد 2791، 26 أكتوبر 1996 (تصريح صحفي).

24 وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية بدولة البحرين 1941-1992"، دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 78، يوليو 1995.

تقدرها أخرى بـ 112 مليون متر مكعب. وبهذا يغدو هذا الإشكال المائي في حقيقته الثابتة إشكالا إقليميا وليس ذا بعد قطري أحادي الجانب، وهو بذلك يطرح بالحلح الحاجة الماسة للإجراءات العلاجية الإقليمية في إطارها التكاملي.

ومن بين تلك الثوابت التي لا يمكن تجاهلها، الارتفاع الكبير في درجة ملوحة التربة. ففي حين يصنف قسم المختبرات الزراعية بالوزارة التربة التي تحتوى على 8 - 15.5 ملليموس/سم من الأملاح بأنها متوسطة الصلاحية للاستخدام الزراعي في البحرين، يلاحظ أن مختبر الملوحة التابع لوزارة الزراعة الأمريكية يحدد المعدل من 8 إلى 16 ملليموس / سم بأنها مالحة ولا تصلح إلا لزراعة المحاصيل المقاومة للملوحة. والواقع أن اتجاه الأملاح في التربة يتغير نحو الأسوأ، حيث أن مستوى الطلب على المياه للأغراض الزراعية يسهم مساهمة كبرى في رفع معدلات تملح المياه الجوفية. وهذه الأخيرة تؤول إلى تملح التربة، حيث إن ري التربة الصالحة للزراعة بمياه عالية الملوحة يفضي في نهاية المطاف إلى تملح التربة، وتقليص الأراضي الصالحة للزراعة في البلاد، لذا فمشكلة التغير في اتجاهي ملوحة المياه والتربة تأخذ في الواقع شكل متصاعد، فكلما تعمقت مشكلة نوعية المياه الجوفية، تتعمق تباعا مشكلة الأراضي الصالحة للزراعة ... وهلم صعودا. وبذلك فإن معدلات الأملاح في التربة تطرح هي الأخرى تحديا جوهريا آخر أمام برامج الزراعة والتشجير بالبلاد، تضاف إلى انخفاض خصوبة التربة، وارتفاع درجة الحرارة.

من جهة أخرى، فإن رصد واقع الحال في المشرق العربي، يظهر أن متغير إجمالي طلب القطاعات المختلفة على المياه، لعب دورا مؤزما للواقع المائي. ونظرا لتعقد هذه المشكلة في المشرق العربي بوجه خاص مع ارتفاع الطلب على المياه، باعتباره المتغير المؤثر في الواقع المائي، أضيف تحديا إقليميا لا بد من مواجهته، في الوقت الذي تزايدت فيه على المستوى

العالمي الدعوات إلى رفع درجة الوعي المائي - البيئي على مستوى صناع القرار للمحافظة على المياه وحمايتها من التلوث.

وفي البحرين، كما في غالبية دول الخليج والجزيرة العربية، يبدو واضحاً أن رصد واقع المياه واتجاهه مقلقا إلى حدٍ بعيد، فبسبب متغير الطلب على المياه الجوفية، تدرج موضوع المياه خلال العقود القليلة الماضية من مشكلة إلى أزمة، بعد أن كانت البلاد تزخر بعيونها الطبيعية البحرية منها والأرضية، والحديث الآن يدور حول كارثة مائية محتملة في القريب ما لم تتخذ حزمة من الإجراءات العلاجية الصارمة. ففي عام 1925 بدأ حفر أولى الآبار الارتوازية الإنتاجية، لتبدأ بذلك مرحلة الاعتماد على المياه الجوفية، وقد ارتفع عدد الآبار الارتوازية الإنتاجية بمعدل نمو سنوي فاق في المتوسط 85%²⁵، في مقابل متوسط سنوي للسكان 2.3% خلال الفترة 1928-1990. وفي الوقت الذي يلاحظ فيه ثبات عدد الآبار المحفورة للأغراض الصناعية عند 37 بئراً خلال الفترة 1980-1990، ارتفع عدد الآبار للاستخدامات البلدية في المتوسط بنسبة 33.47% سنوياً خلال نفس الفترة، بينما ارتفع عدد الآبار لأغراض الزراعة في المتوسط بنسبة 3% سنوياً. والبيانات أدناه تظهر تطور عدد الآبار الإنتاجية وواجه صرف المياه خلال سنوات مختارة.

25 وزارة الأشغال العامة والزراعة، إدارة البحوث الزراعية، التقرير الإحصائي السنوي 1995، البحرين،

1995.

جدول رقم (1) : تطور عدد الآبار الارتوازية الإنتاجية موزعة وفقا لأوجه الاستخدام

إجمالي الآبار	الوزن النسبي %	للاستخدام الزراعي	الوزن النسبي %	للاستخدام البلدي	الوزن النسبي %	للاستخدام الصناعي	السنوات
37		غ.م		غ.م		غ.م	1928
1350	93.85%	1267	3.41%	46	2.74%	37	1980
1890	87.46%	1653	10.58%	200	19.6%	37	1990
* 2315		غ.م		غ.م		غ.م	1997

* خليفة المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 7.

المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.

وبالنتيجة، تضاعفت المياه المسحوبة من مخزون المياه الجوفية إلى حد أصبحت معه تهدد سلامة الوضع المائي، مع البدء في استغلال المياه الجوفية بمعدلات تفوق قدرة الطبيعة على تعويضها. فقد ارتفع استهلاك المياه الجوفية من 130 مليون متر مكعب عام 1975، إلى 152.2 مليون متر مكعب عام 1985، إلى حوالي 230.3 مليون متر مكعب عام 1995، و 250.9 مليون متر مكعب عام 1997، بمتوسط نمو 4.1% سنويا خلال الفترة 1985-1997. وبمعنى آخر فإن الطلب على المياه تضاعف خلال الفترة 1975-1997 بحوالي عشرة أضعاف، مقابل 2.36 مرة للسكان، في حين لا يزيد التعويض الطبيعي للخرزان الجوفي عن 90 مليون متر مكعب سنويا (19.8 بليون جالون سنويا)²⁶. وبينما يبلغ المعدل العالمي لاستهلاك الفرد من المياه 50 - 70 جالونا يوميا، وصل المعدل المحلي إلى 111.7 جالونا يوميا في عام 1997، حيث بلغ متوسط الاستهلاك اليومي من شبكة التوزيع 67.1 مليون جالون، بينما قدر عدد السكان بـ 600,528 نسمة (المتر المكعب يساوي 219.9736 جالونا إمبراطوريا). أما نصيب الفرد من التجديد في المياه الجوفية فبلغ حوالي 193 متر مكعب في عام 1995، وهو ما يشكل حوالي 2.5% مقارنة بالمتوسط العالمي الذي يقدر بحوالي 7500 متر مكعب للفرد،

26 تشير الأرقام المنشورة، الرسمية منها وغير الرسمية، إلى اختلاف التقديرات في هذا الصدد، وقد أظهرت بعض التصريحات التي رافقت مؤتمر الخليج الثالث للمياه الذي عقد بمسقط في الفترة 8 - 13 مارس 1997 أن التعويض الطبيعي لا يتجاوز 100 مليون متر مكعب سنويا. بينما تطرقت الحلقة النقاشية حول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين " إلى معدل 112 مليون متر مكعب (ورقة بحثية مقدمة من الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء للحلقة النقاشية حول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين " جريدة الأيسام، العدد 3393، 18 يونيو 1998، وجريدة اخبار الخليج، 3 أغسطس 1998). واخيرا فإن الورقة التعقيبية التي قدمها د.محمود ابو زيد على ورقة الاستاد يحيى عبدالمجيد " الموارد المائية المشتركة .. نحو استراتيجية عربية" فقد اوردت المعدل 116 مليون متر مكعب (مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، اعمال الندوة العربية الثانية، الكويت 8-10 مارس 1997، صفحة 161)

وهو بذلك يقل بكثير عن مستوى الندرة المائية²⁷. بيد أن نصيب الفرد من التجديد الطبيعي في انخفاض متواصل بفعل النمو السكاني، حيث يقدر بـ 145 متر مكعب عام 1998، ومن المتوقع ألا يتجاوز 75 مترا مكعبا فقط عام 2020 وفق تقديراتنا، إذا ما استمر خط الاتجاه العام للسكان على ما هو عليه.

وقد قاد ذلك الاختلال بين الطلب الإجمالي على المياه في البحرين من جهة، والتعويض الطبيعي للمياه الجوفية من جهة أخرى، إلى اتساع فجوة العجز المائي الذي يحمل في طياته تحديا اقتصاديا جديا، وينبئ بظهور بوادر كارثة مائية حقيقية. فضلا عن دوره في نفور التحدي البيئي عبر الزمن، والمعبر عنه بتلوث المياه.

تجدر الإشارة هنا إلى أن المقصود من تلوث المياه ليس احتواءها على المواد السامة فحسب، بل وتعتبر كذلك إذا تجاوزت نسبة الأملاح فيها معدلات معينة، حيث تعرف الملوثات المائية بأنها " تلك المواد التي إن تسربت إلى البيئة المائية فقد ينتج عنها أضرار على الصحة العامة، أو قد تؤدي إلى إضعاف الخواص المفيدة للمياه."²⁸. وبوجه عام تصنف الملوثات المائية إلى

27 انظر: خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق. (تشير الدراسة إلى أن مؤشر الإجهاد المائي طور باعتماد مستوى أدنى من احتياجات المياه للفرد من أجل حياة نوعية مرضية دولة متقدمة، حيث قدرت احتياجات الفرد للأغراض المنزلية بـ 100 لتر يوميا، وللزراعة والصناعة بين 5 - 20 ضعف ذلك المستوى. وعليه فالبلد الذي يحظى على 1700 متر مكعب للفرد سنويا من المياه المتجددة أو أكثر لن يعاني من مشاكل تذكر، وإذا قل عن ذلك، فإن الدولة ستعاني من إجهاد مائي، أما إذا قل عن 1000 متر مكعب فستدخل الدولة في حيز ندرة المياه، الأمر الذي سينعكس سلبا على التنمية، أما إذا انخفض عن 500 متر مكعب، فسيصبح معوقا رئيسيا للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، مما سبب تدهورا لمستوى المعيشة تنجم عنه مشاكل صحية وبيئية.

28 محمد حسين أبو شوشة، مقدمة في تلوث الماء ومعالجته، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، 1994.

ثلاثة أنواع، هي الملوثات البيولوجية والملوثات الفيزيائية والملوثات الكيميائية، وتندرج الأملاح المذابة في المياه الجوفية ضمن الملوثات الكيميائية²⁹.

ومن المتغيرات الأخرى التي لا يمكن تجاهلها متغير القدرة المالية للدولة على مجاراة احتياجات القطاعات المختلفة من المياه، فمحدودية القدرة المالية على مواكبة حجم التغير في الطلب على المياه من خلال شبة التوزيع في مطلع التسعينات، أدى إلى ارتفاع الوزن النسبي للمياه الجوفية في إجمالي المياه الموزعة عبر شبكة التوزيع، وقد رافق ذلك ارتفاعا مناظرا في الطلب الزراعي، الأمر الذي قاد إلى ارتفاع تركيز الأملاح في المياه الجوفية من حوالي 3000 ملليجرام للتر عام 1985 إلى 4800 ملليجرام للتر عام 1997، الأمر الذي نجم عنه ارتفاعا كبيرا في معدلات تركيز الأملاح في المياه الموزعة عبر شبكة التوزيع من 720 ملليجرام للتر عام 1985 إلى 1650 ملليجرام للتر في بعض المناطق في عام 1997، علما بأن المعايير الاسترشادية لمنظمة الصحة العالمية توصي بأن تقل المعدلات المذكورة عن 1000 ملليجرام للتر³⁰.

29 المصدر السابق. نقلا عن S.F.Bull. No. 191, The Sport Fishing Institute, Washington D.C. , 68Jan. - Feb. 19. تجدر الإشارة إلى أن الملوثات الفيزيائية تعرف كذلك بأنها الـ "تغير في الصفات الفيزيائية للبيئة الطبيعية، كدرجات الحرارة ودرجة التعكير والملوحة" (علي محمد خريط، المفاهيم البيئية الجديدة وكيفية تقييم المردود البيئي لمشاريع التنمية، بحث مقدم لبرنامج أساليب التحليل الاقتصادي للقضايا البيئية في الأقطار العربية، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، إبريل 1996، صفحة 8).

30 خليفة إبراهيم المنصور، "واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين"، صفحة 114.

ثانيا : إشكالية البيانات والمعلومات والبحث عن مخارج :

في الواقع وبالرغم من محدودية مساحة البحرين التي لا تتجاوز 707 كيلومترات مربعة، لم نجد من بين جميع المصادر المتاحة تسجيلا متفقا عليه للبيانات المتعلقة بالملوحة، يظهر تطور متوسط معدلات الأملاح في المياه الجوفية ومتوسط معدل الأملاح في المياه الموزعة عن طريق شبكة التوزيع، عبر سلسلة زمنية منتظمة ومقبولة. كما لم تيسر لنا بيانات تظهر تطور تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه منذ دخول مشروعات التحلية إلى البلاد، وإحصاءات تظهر تطور عدد الآبار الإنتاجية موزعة وفقا لأوجه الاستخدام (صناعي، بلدي، زراعي) للفترة التالية لعام 1990 (باستثناء عام 1997). كما لم نحصل على بيانات شاملة لإجمالي الطلب على المياه تغطي كافة مصادر الاستهلاك، بما فيها المصادر غير الخاضعة للحصر للفترة 1975-1997. أما حجم التعويض الطبيعي من المياه في جوف الأرض فيختلف هو الآخر باختلاف مصادر البيانات المختلفة، حيث تفاوتت من 90 مليون متر مكعب في العام إلى 126 مليون متر مكعب في العام. أما إحصاءات السكان فتخضع بطبيعتها لإعادة التقدير سنة بعد أخرى، وتعد وفقا لثلاث سيناريوهات، هي التقديرات المنخفضة والمتوسطة والعالية للسكان. وأخيرا لم تيسر لنا إحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفقا لنظام الحسابات القومية الجديد (SNA93)، حيث شرع في تطبيق هذا النظام بدءا من عام 1997، مما الزمنا باعتماد إحصاءات الناتج المحلي الإجمالي وفقا للإحصاءات الرسمية المنشورة قبل ذلك العام.

إن تلك المكونات الإحصائية تربطها وشائج محددة في إطار منظومة محكمة، فتكلفة توفير الاحتياجات العامة للمياه، والتي يتحملها القطاع العام وحده، ترتفع بارتفاع السكان وكل من الحجم الكلي للطلب على المياه من جهة، وارتفاع تركيزات الأملاح في المياه الجوفية التي تستخدم عادة في عملية الخلط بالمياه المحلاة من جهة أخرى. علما بأن تركيزات الأملاح

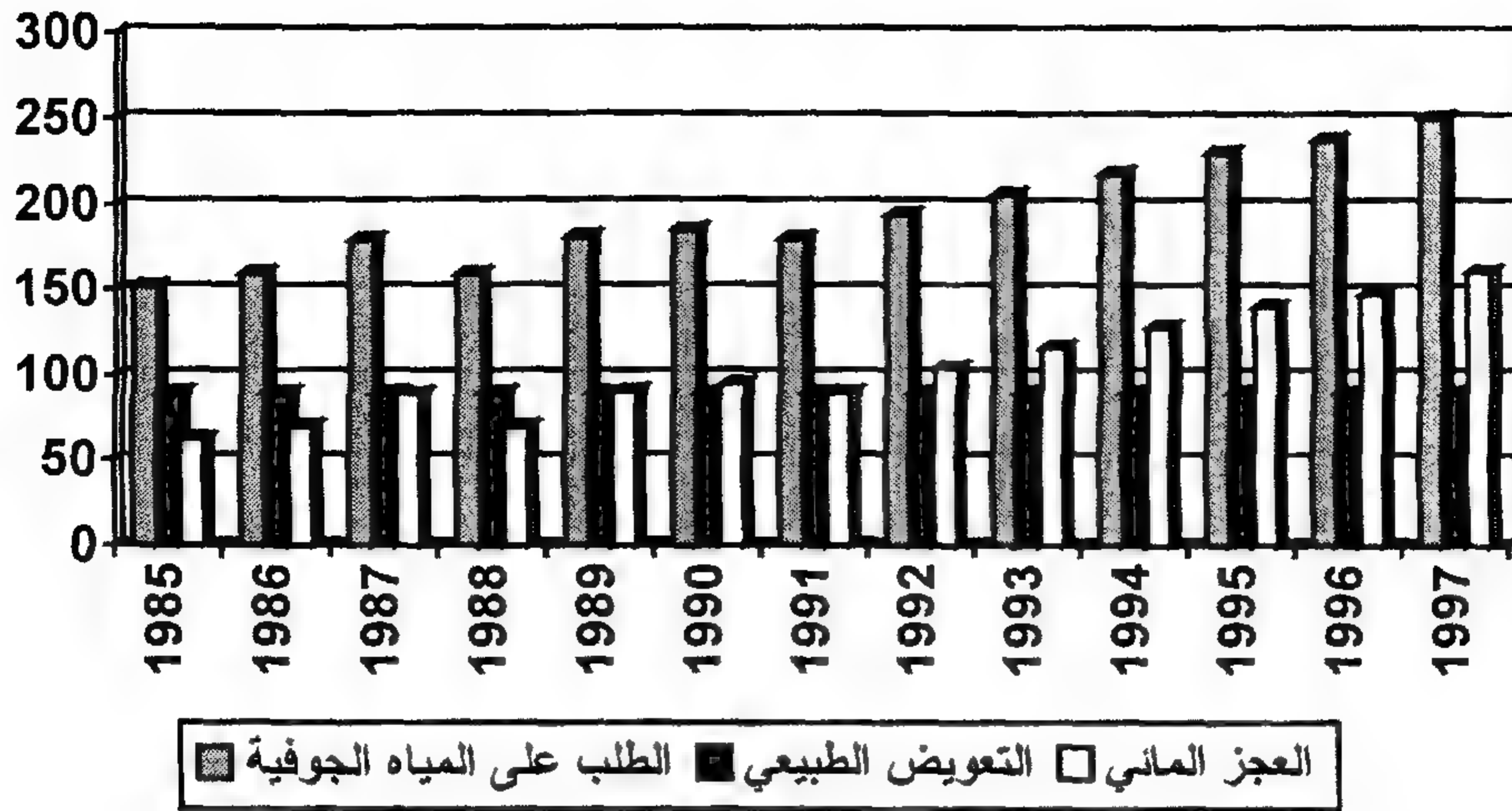
في المياه الجوفية ترتفع هي الأخرى ارتفاعا مضطربا باتساع فجوة العجز المائي، مما يفضي إلى ارتفاع الوزن النسبي للمياه المحلاة في إجمالي المياه المهيأة للاستخدام النهائي عبر شبكات التوزيع. الأمر الذي يقود إلى ارتفاع تكلفة توفير المياه للأغراض المختلفة، ويدمر في الوقت نفسه المخزون المائي باعتباره أحد الموارد المحدودة المتاحة من جهة أخرى. والبيانات أدناه تظهر تطور العجز المائي من خلال إظهار كل من إجمالي الطلب على المياه ومعدلات نموها السنوية، في مقابل التجديد الطبيعي للمياه الجوفية خلال سنوات مختارة .

جدول رقم (2) : كميات التعويض الطبيعي للمياه الجوفية (الثابت : لا يمكن التحكم فيه) في مقابل إجمالي الطلب على المياه (المتغير)
: يمكن التحكم فيه) ومعدلات غوها السنوية خلال سنوات مختارة (الكميات بعلايين الأمتار المكعبة)

العجز المائي		** التعويض الطبيعي السنوي	* الطلب على المياه الجوفية	السنة
معدل النمو	الكميات		معدل النمو	الكميات
	62.2	90		152.2
%12.2	69.8	90	% 4.94	159.8
%27.9	89.3	90	% 12.2	179.3
%22.3-	69.4	90	% 11.1-	159.4
%31.1	91.0	90	% 13.6	181.0
%4.7	95.3	90	% 3.4	185.3
%5.8-	89.8	90	% 4-	179.8
%16.0	104.2	90	% 8	194.2
%11.4	116.1	90	% 6.1	206.1
%1.6	128.3	90	% 0.9	218.3
%8.3	140.3	90	% 4.7	230.3
%5.4	147.9	90	%3.3	237.9
%8.8	160.9	90	%5.5	250.9
				1985
				1986
				1987
				1988
				1989
				1990
				1991
				1992
				1993
				1994
				1995
				1996
				1997

* المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة.

** المصدر : الشركة الاستشارية الدولية لتنمية المياه الجوفية، GDC (Ground Water Development Consultant)، دراسة أم الرضمة
(اتفاقية البحرين)، موارد المياه الجوفية، المجلد الثالث، المملكة العربية السعودية، 1979.



من البيانات أعلاه يتبين التالي :

✓ أن العجز المائي قد وصل إلى مستويات كبيرة جداً، حيث أن نسبة الطلب على المياه إلى مجموع المورد المائي القابل للتجديد قد بلغ حوالي 2.8 في عام 1997، مقابل 2.6 في عام 1995، و 2.06 في عام 1990، بينما " بلغت النسب ذاتها في عام 1990 حوالي 0.13 في تركيا، و 0.44 في لبنان، و 0.64 في مصر، و 0.70 في العراق، و 0.84 في الأردن، و 0.93 في سورية، و 1.07 في إسرائيل " ³¹.

✓ تسبب السحب من المياه الجوفية بمستويات تفوق طاقة الطبيعة على تجديدها، في تملح المياه الجوفية بمعدلات عالية في كافة مناطق البلاد، مما أصبح يهدد بفقدان هذا المورد المائي الطبيعي الوحيد. وبالنتيجة " ارتفع تركيز الأملاح في المياه الجوفية، مما جعلها فقيرة نوعياً، حيث بلغت نسبة الأملاح الذائبة في أحسن نوعية للمياه 2000 ملليجرام/لتر في عام 1986 " ³². وبينما تشير الإحصاءات الرسمية إلى أن نسبة

31 أحمد الكواز، أزمة المياه في الوطن العربي، مصدر سابق، صفحة 45.

32 مبارك أمان مبارك، تصورات حول أزمة المياه في البحرين، ورقة عمل مقدمة للمنتدى الخبراء / دمشق 1989.

الأملاح الذائبة في أحسن نوعية للمياه (تواجد في شريط ضيق في شمال غرب البحرين) بلغت حوالي 2500 ملليجرام / لتر في 1997³³، تشير دراسة التغير في ملوحة المياه الجوفية إلى أن نسبة الأملاح الذائبة في أحسن نوعية للمياه تخطت تلك المعدلات بكثير، حيث بلغت في المتوسط 2809 ملليجرام / لتر خلال الفترة 1986-1992³⁴. ومن المرجح ارتفاع تركيز الأملاح في المياه الجوفية بمعدلات أعلى في المرحلة المقبلة، إذا أخذ في الحسبان اتجاهات كل من السكان ومنحنى تركيزات الأملاح في السنوات الماضية. وتشير البيانات المجمعة إلى خطورة اتجاهات التغير في ملوحة المياه الجوفية في كافة مناطق البحرين خلال الفترة 1941-1992، حيث ارتفعت معدلات الملوحة في المتوسط خلال الفترة المذكورة بنسبة 4.9% سنوياً في منطقة المحرق، و 3.4% سنوياً في منطقة المنامة، و 3.7% سنوياً في منطقة سترة، و 5.4% سنوياً في منطقة عالي

33 ورقة مقدمة من الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء للحلقة النقاشية حول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين، 18 يونيو 1998، صفحة 7. (نشرها " جريدة الأيام، في عددها 3393، الصلدار في 18 يونيو 1998).

34 وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية "، مصدر سابق، الصفحات 99 - 114.

وسلماباد، و 3.5% سنويا في منطقة البديع، و 5.8% سنويا في منطقة الهملة
والجسرة، و 11.4% سنويا في منطقة الزلاق والوسمية 35. والجدول أدناه يبين ذلك
تفصيلا.

35 راجع : وليد زباري وإسماعيل المديني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية "،
مصدر سابق.

جدول رقم (3) : اتجاهات التغير في ملوحة المياه الجوفية في البحرين من 1941 - 1992

ملليجرام / لتر

الزلاق	الهملة	شاطئ	عالي	سترة	وما حولها	وما حولها	جزيرة	السنة
والوسمية	والجسرة	البديع	وسلماباد	وما حولها	وما حولها	وما حولها	الخرق	
وما حولها	وما حولها	وما حوله	وما حولها	وما حولها	وما حولها	وما حولها		
2694	2655	2143	2772	4140	2262	2325		1945-1941
2786	2669	2270	2985	4285	2445	2286		1950-1946
2711	2612	2263	3052	4383	2590	2417		1955-1951
2799	2663	2302	3314	5211	2984	2765		1960-1956
2922	2652	2288	4083	7402	3074	2743		1965-1961
3076	2548	2573	4751	7547	3300	2882		1970-1966
4596	2707	2379	3387	5843	3305	3053		1975-1971
4910	3834	3081	5302	6828	3157	3122		1980-1976
5161	3554	3027	3498	6027	4068	3028		1985-1981
5459	4037	2809	4131	5505	2948	3345		1992-1986

المصدر : وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنييد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية "، دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 78، يوليو 1995، الصفحات 99 - 114.

وقد خلصت دراسة التغير في ملوحة المياه الجوفية إلى ما معناه : إن المياه الجوفية في البحرين تعتبر عالية الملوحة قياسا بمناطق أخرى في العالم. وقد أدى الاستنزاف المتزايد للخران الجوفي، بزيادة كميات المياه المسحوبة منه، إلى تداخل مياه البحر، خصوصا في الجزء الشرقي، وبشكل أقل في الجزء الجنوبي الغربي ... ويلاحظ أن ثلث آبار المياه في البحرين الواقعة في الأجزاء الوسطى من جزيرة البحرين زادت ملوحتها عن 4000 ملليجرام / لتر خلال الفترة 1986-1992³⁶. وقد أدى مجمل ذلك إلى تلوث المياه الجوفية وارتفاع ملوحتها، وقاد بالنتيجة إلى إغلاق العديد من الآبار بسبب عدم صلاحيتها للاستخدام البشري. وحيث أن واقع المياه الجوفية في البحرين بهذه النوعية، فإننا بذلك إزاء معضلة تلوث المياه الجوفية بالأملاح تحديدا، مما يطرح ضرورة وضع برامج ملحة وعاجلة، واتخاذ إجراءات طارئة، لمعالجة ارتفاع تركيزات الأملاح في المياه الجوفية عبر الزمن، مع أهمية مراقبة تطورات تملح المياه الجوفية بصفة مستمرة خلال العام، للوقوف على نجاعة الإجراءات والبرامج العلاجية. علما بان البرامج العلاجية في مجملها لن تخرج في نهاية المطاف عن تحقيق هدف تقليص الطلب الكلي على المياه الجوفية.

إن أدنى معدلات ملوحة في المياه الجوفية في البحرين قد سجلت تزايدا خلال فترة الدراسة في كافة المناطق دون استثناء، بينما احدث البيانات المتاحة، والمسجلة للفترة 1986-1992 في منطقة شاطئ البديع، تشير إلى أنها بلغت 2809 ملليجرام / لتر، وللأهمية وجدنا التشديد على هذا الأمر، كوننا سنعتمد معدلا اقل من المعدل المذكور أعلاه، في سبيل توقع أدنى معدلات ملوحة لغاية عام 2010.

36 المصدر السابق، الصفحات 99 - 114.

وحيث أن ارتفاع الطلب على المياه مرتبط ارتباطا وثيقا بالنمو السكاني، لذا
آثرنا التنبؤ - في الجزء التالي - بمعدلات الأملاح المتوقعة لغاية عام 2010، من واقع اعتمادنا
للتوقعات المرتفعة لإجمالي السكان حتى ذلك العام.

بيد أنه تمهيدا لذلك، تجب الإشارة إلى أن بعض القائمين على شؤون المياه لا يفضلون
الحديث عن متوسط عام للأملاح في المياه الجوفية، وحتى عن متوسط المدى واحد للأملاح في
الخزانات الجوفية الثلاث (خزان الدمام، وخزان الروس - أم الرضمة، وخزان النيوجين)،
لحجج ربما تمحورت فيما يكتنف خصائص الخزانات الجوفية من تعقيدات، مرجعها :

1- تباين المدى للأملاح بين الخزانات الجوفية الثلاثة، خزان الدمام، وخزان الروس - أم
الرضمة، وخزان النيوجين.

2- تباين المدى للخزان الواحد عند نقطتين مكانيتين وزمانيتين مختلفتين، ربما بسبب أن
التعويض الطبيعي للمياه لا يتأتى بانتظام عبر الزمن، كما أن تركيزاته من الأملاح تتأثر
بديمومة حركة وانسياب المياه الجوفية مكانيا أو جغرافيا.

3- أن الاعتماد على الخزانات المختلفة من خلال السحب، تتفاوت بنسب كبيرة من
خزان لآخر، بينما تتفاوت كذلك سعة أو امتداد الخزانات المختلفة جغرافيا من خزان
لآخر. كما قد تتغير حدود أو مجالات تلك الخزانات عبر الزمن وفقا لمستويات
الطلب العام على المياه الجوفية.

4- ربما أضيف لذلك، أن الاستهلاك أو الطلب على المياه الذي يعتبر أحد محددات تركيز
الأملاح، ليس ذا نسق ثابت وحيد عبر الزمن، حيث يزداد صيفا، بينما يقل شتاء،
وهو بذلك لا يتزامن مع التعويض أو التدفق الطبيعي الذي يعتبر متغيرا خارجيا لا
يمكن التحكم فيه.

وبناء على ذلك، وربما لتعقيدات أخرى تصب في مجال اهتمامات المعنيين بشؤون المياه في البحرين، يتم تفضيل المدى عوضاً عن المتوسط العام، عند الحديث عن نسب الأملاح في كل خزان. كما يفضل الحديث عن مدى لكل خزان عوضاً عن متوسط المدى العام لمجمل الخزانات الجوفية.

ورغم ما تشكله تلك المحددات أو القيود من تعقيدات تعترض الوصول لاحتساب المتوسط العام، أو الوصول لمدى وحيد لتركيزات الأملاح في المياه الجوفية، آثرنا الاجتهاد باحتساب متوسط عام لمعدلات الأملاح في المياه المنتجة، وفي مخزون المياه الجوفية. وأهمية صياغة أسلوب يتيح الوصول لمتوسط الأملاح في مجمل المياه الجوفية، يمكننا في الواقع من تتبع خط الاتجاه العام لتركز الأملاح، وإمكانات التنبؤ بوصول المياه الجوفية إلى خط الخطر المائي، الذي بعده يصبح التعامل مع تحلية المياه الجوفية من الوجهة الاقتصادية، مجاوراً في تكلفته لتحلية مياه البحر، حيث أن إنتاج المياه الصالحة للشرب باستخدام تقنيات التحلية ترتفع (كما سبق الذكر) بارتفاع معدلات الملوحة، وهذا ما سيمكننا من الوقوف على حجم التكاليف الإجمالية المترتبة على تحلية المياه، تلبية لاحتياجات القطاعات الاقتصادية المختلفة.

وقبل الشروع في طرح الصيغتين النظريتين المعنيتين باحتساب متوسط عام لمعدلات الأملاح، تجب الإشارة إلى أن معنيين بشؤون المياه الدولية قد أمكن لهم (بالرغم من تراكم تعقيدات لا حدود لها) تقدير "متوسط ملوحة المحيطات في حدود 35 جزءاً في الألف ... علماً بأن مساحة المحيط العالمي تبلغ 70.8% من مساحة الكتلة الأرضية"³⁷. بينما أمكن تحديد مدى متوسط لملوحة البحار المتراصة الأطراف، وتصنيفها وفقاً لذلك إلى مالحة، كالبحر الأحمر والبحر المتوسط والخليج العربي، الذي تزيد أملاحه عن 35 في الألف، ومعتدلة الملوحة

37 محمد حسين أبوشوشة، "مقدمة في تلوث الماء ومعالجته"، مصدر سابق، صفحة 12 - 13.

كالكاربي وخليج كاليفورنيا، التي تتراوح أملاحهما بين 35-36 في الألف³⁸، وقليلة الملوحة كبحر الصين، الذي تتراوح أملاحه بين 25-53 في الألف، وعذبة كبحر البلطيق وخليج هدرسن، الذي تتراوح أملاحهما بين 9-15 في الألف. وقد أمكن ذلك في الواقع بالرغم مما يكتنف تلك التقديرات من تعقيدات، كتعدد مصبات مياه الأنهار، وذوبان الثلوج في القطبين، وحركتي المد والجزر، فضلا عن اتصال المحيطات والبحار بعضها ببعض. ولتقدير (1) متوسط عام للأملاح في المياه المستخرجة من خزانات المياه الجوفية الثلاثة، و(2) متوسط نسبة الأملاح في خزانات المياه الجوفية، لا بد بداية من صياغة افتراضات محددة، والإفصاح عن بعض الحقائق التي ستحكم الصيغة النظرية :

أ- في ظل الضعف البين للملاحظات بالصيغة التي تمكننا من الوصول للمتوسط، أي عدم توفر سلسلة زمنية لمعدلات الأملاح في مواقع مختارة عبر فترات زمنية مقبولة، افترضنا إمكانية الانطلاق من متوسط أكبر وأصغر مشاهدتين في المجال باعتباره مقياسا للترعة المركزية. علما بأن أكثر مقاييس الترعة المركزية استخداما هو الوسط الحسابي (مجموع القيم مقسوما على عددها)، بيد أن هذا يتطلب معرفة مجموع القيم المشاهدة دوريا (يومية مثلا) خلال فترة زمنية ما، ولتكن سنة مثلا، والتي لا تتواجد في الواقع بسبب ضعف حالات الرصد الدوري. وللتذكير بأهمية الرصد وتوفير قدر مقبول من المشاهدات، وجدوى تجميعها وصولا للمتوسط، نشير إلى غزارة ودقة البيانات المجمعة والمتاحة عن درجات الحرارة في البحرين على سبيل المثال، وتفصيلها إلى درجات الحرارة في كل ساعة من ساعات اليوم منذ عام 1942 ولغاية اليوم، والتي بلغت مثلا حتى نهاية عام 1996 حوالي 466.56 ألف مشاهدة، علما بأن المشاهدات المائبة لا تحتاج في الواقع إلى هذا القدر الواسع من التفصيل، وصولا لمتوسط الملوحة.

ب- إن المدى (الفرق بين نسبة الأملاح بين أقل وأقصى معدلين في المخزون الواحد) يتفاوت من حيث الاتساع بين مخزون مائي وآخر. ووفقا لذلك، لنفترض نظريا أن المدى المذكور لمخزون الدمام هو 4500-2200 ملليجرام للتر، ولخزان الروس - أم الرضمة 10000-7000 ملليجرام للتر، وللنيوجين 6000-4000 ملليجرام للتر.

ج- تتفاوت معدلات السحب من الخزانات الجوفية بشكل كبير من مخزون لآخر، كما تتفاوت من حيث حجم كل خزان. ولنفترض أولا أننا معنيون بتقدير نسبة الأملاح في المياه المسحوبة، أخذا بالاعتبار افتراض أن السحب من مخزون الدمام يشكل 75% من الإجمالي، ومن الروس - أم الرضمة 20%، ومن النيوجين 5%.

بناء على ما سبق من افتراضات نظرية، يمكن التوصل لمتوسط الأملاح في إجمالي الخزانات، باستخدام الصيغتين النظريتين :

الصيغة الأولى : يمكن التعبير عنها رياضيا على النحو التالي :

$$\left[\left(\frac{2200+4500}{2} \right) * 0.75 \right] + \left[\left(\frac{7000+10000}{2} \right) * 0.2 \right] + \left[\left(\frac{4000+6000}{2} \right) * 0.05 \right]$$

وفقا لذلك سنكون حيال متوسط عام للأملاح في المياه المسحوبة من الخزانات الثلاث، وقدره 4462.5 ملليجرام للتر. أما إذا أخذنا حجوم تلك الخزانات بالاعتبار، عوضا عما تشكله أوزان الكميات المسحوبة من كل خزان مقارنة بإجمالي المياه المسحوبة، أي بمعنى آخر، لو افترضنا أن حجم المياه في الخزان الأول تشكل 25%، مقارنة بـ 25% للثاني، و 50% للثالث، مع ثبات معدلات الأملاح في الخزانات الثلاثة عند معدلاتها المذكورة أعلاه،

فإننا بتطبيق ذات الطريقة نكون حيال متوسط للأملاح في مياه الخزانات الجوفية وقدره 5462.5 ملليجرام للتر.

الصيغة الثانية : من الممكن إعادة الاختبار باعتماد مقاييس التزعة المركزية الأخرى، بعد توظيفها لخدمة هذه الغاية، كالوسط الهندسي البسيط لأكبر وأصغر قيمتين للمدى، وهو في حالتنا هذه عبارة عن مضروب قيمتي المدى الأول تحت الجذر التربيعي، مضروباً في وزن المخزون المائي الأول، مضافاً إليه مضروب قيمتي المدى الثاني تحت الجذر التربيعي، مضروباً في وزن المخزون المائي الثاني، مضافاً إليه مضروب قيمتي المدى الثالث تحت الجذر التربيعي، مضروباً في وزن المخزون المائي الثالث. ويمكن التعبير رياضياً عن ذلك على النحو التالي :

$$\left(\sqrt{(2200 * 4500)} * 0.75\right) + \left(\sqrt{(7000 + 10000)} * 0.2\right) + \left(\sqrt{(4000 + 6000)} * 0.05\right)$$

ووفقاً لهذه الصيغة، ومع تثبيت الافتراضات الخاصة بالأوزان النسبية لاستخراج المياه من كل خزان، والأوزان النسبية للخزانات مقرونة بحجم الاحتياطات الكلية من المياه في مجمل الخزانات الجوفية، نكون حيال متوسط للأملاح في المياه المستخرجة وقدره 4278.09 ملليجرام / لتر، بينما نكون حيال متوسط للأملاح وقدره 5327.75 ملليجرام / لتر إذا أخذنا في الاعتبار حجوم تلك الخزانات الجوفية في الاعتبار. وهذه صيغة اختبارية أخرى، يمكن أن تخضع نتائجها للمناقشة بغية الوصول لمتوسط الملوحة في المياه المستخرجة والجوفية. يبقى أن نقول أن هذا الاجتهاد قد أعد بغية الاستئناس بنتائجه، وإن رفض أو قبول هاتين الصيغتين النظريتين المبسطتين مرهون بموقف المختصين المعنيين بهذا الحقل دون غيرهم. مع التذكير بأن مختصين آخرين بشؤون المياه قد أفصحوا عن متوسط عام للأملاح في المحيطات، وعن مدى وحيد للأملاح في بعض بحار العالم المترامية الأطراف، والتي تزيد تعقيداتها دون أدنى شك عما في مياه البحرين الجوفية.

تجدر الإشارة إلى أن المياه تقسم إلى ثلاثة أنواع، الأول، ويضم المياه اليسر، وهي التي يقل فيها تركيز الأملاح عن 120 ملليجرام / لتر، وتدعى بالمياه اليسر *Soft water* ، والثاني، ويضم المياه متوسطة العسر *Intermediate to hard water*، وهي التي تكون تركيزات الأملاح فيها في المدى بين 120 إلى 350 ملليجرام/لتر، أما الثالث، فيضم المياه شديدة العسر *very Hard water*، وهي التي يزيد تركيز الأملاح فيها عن 350 ملليجرام/لتر³⁹. فبمقارنة المعايير المذكورة أعلاه بالمعدلات المشار إليها في مياه البحرين الجوفية (في أفضل أنواع المياه)، والبالغة حوالي 2000 ملليجرام / لتر في عام 1986 و4500 ملليجرام / لتر في عام 1997⁴⁰، تبدو جلية عدم إمكانية استخدام المياه الجوفية في صورتها الراهنة للاستخدام الآدمي، وتبدو الحاجة لمعالجة جادة لتلك التركيزات، وعلى الأخص إذا علم أنه يجب ألا تتجاوز نسبة الأملاح في أي حال من الأحوال 800 ملليجرام / لتر في المياه الصالحة للشرب، علماً بأنها تبلغ في المتوسط في المياه المعدنية المهيأة للشرب حوالي 300 ملليجرام / لتر فقط.

39 المصدر السابق.

40 تصريح لوزير الكهرباء والماء مع الإذاعة البحرينية في يوم الاثنين الموافق 7 سبتمبر 1998، والتي نشرت فحواها جريدة الأيام في عددها 3479 بتاريخ 12 سبتمبر 1998. من جهة أخرى أشار وكيل وزارة الأشغال والزراعة في تصريح صحفي، إلى أن البحرين تستخرج المياه الجوفية من ثلاث طبقات، هي العلات (النيوجين)، والخبر (الدمام)، وأم الرضمة (والرس)، وقد أدى تزايد الاستخراج إلى نقص الضغط المائي لهذه الطبقات، مما أدى إلى تناقص الإنتاج وزيادة الملوحة بسبب تسرب مياه البحر إليها، ويشير إلى أن نوعية المياه المستخرجة من طبقة النيوجين سيئة للغاية، بحيث لا تصلح إلا لتغذية محطات التحلية، أما الطبقتين الأخريين فهما المصدر الوحيد للمياه العذبة في البحرين، وإن نسبة الملوحة فيهما منخفضة حتى 3000 ملليغرام للتر، بيد أن تسرب مياه البحر رفع من نسبة الملوحة فيهما إلى 20 ألف ملليغرام للتر في المنطقة الجنوبية الشرقية (جريدة الأيام، العدد 3112، 10 سبتمبر 1997).

ثالثا : اتجاهات النمو السكاني والمعضلة المائية :

يشكل النمو السكاني في الكثير من الدول النامية عبئا ثقيلا على البرامج الإنمائية، والواقع أن الكثير مما تحقّقه تلك الدول من إنجازات إنمائية تلتهمه معدلات النمو السكاني، والبحرين كسائر دول مجلس التعاون لا تنتهج سياسة سكانية معلنة، مما يعد عاملا تلقائيا هاما في الاقتصاد، يؤثر سلبا وبشكل متواصل في المنجزات المحققة. من جهة أخرى تعتبر الكثافة السكانية في البحرين الأعلى في المنطقة، وبوصولها إلى حوالي 880 نسمة للكيلومتر عام 1997، فإنها بذلك تزيد بأكثر من 95 ضعفا مقارنة بمتوسط الكثافة السكانية في دول مجلس التعاون الخليجي، الذي يبلغ تعداد سكانه 21.8 مليون نسمة، بينما تزيد مساحته عن 2.7 مليون كيلومتر مربع. ولهذا يمكن القول بأن الندرة السكانية هي مشكلة إقليمية في الوقت الذي تعتبر فيه الكثافة السكانية في البحرين مشكلة قُطرية. وعليه فستستمر المتطلبات الإنمائية وتلبية الحاجات المتواصلة للمياه، حالها حال الخدمات العامة الأخرى، ما استمر النمو العالي للسكان في صورته الراهنة. وقبل الشروع في إعداد توقعات إجمالي الطلب على المياه وتركيزات الأملاح في طبقة الدمام، لنلقي ضوءا على التقديرات المتوسطة للسكان في مقابل الاتجاه العام للطلب على المياه للأغراض الزراعية والبلدية في البحرين خلال الفترة 1985 - 1995.

جدول رقم (4) : الزيادة السكانية مقابل الطلب على المياه الجوفية للأغراض الزراعية والبلدية

الطلب بمليون الأمتار المكعبة

معدل النمو	البلدي	معدل النمو	الزراعي	معدل النمو	السكان *	السنوات
	47.40		99.90		424654	1985
3.8-	45.60	8.9	108.80		441736	1986
23.9	56.50	7.7	117.20		457599	1987
18.8-	45.90	7.9-	107.90		473296	1988
32.5	60.83	6.0	114.40		488545	1989
6.6-	56.80	7.2	122.66		503022	1990
6.5-	53.12	1.1-	121.34		508037	1991
1.2-	52.49	12.1	136.05		520111	1992
16.3	61.05	2.2	139.03		540436	1993
16.7-	61.19	8.4	150.76		568063	1994
0.3	64.56	6.1	159.04		586109	1995
4.3-	61.76	6.3	169.04		604864	1996
5.5	65.16	5.5	178.34		624220	1997

● تقديرات عالية للسكان.

● المصدر : بيانات الطلب على المياه الجوفية : وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.

تجدر الإشارة إلى أن وزارة الكهرباء والماء صنفت الفترة السابقة لعام 1985، والتي تبدأ من عام 1975 بأنها من أعلى الفترات التي شهدت طفرات عالية جدا في الطلب على المياه الجوفية، حيث ارتفع من 72,281 متر مكعب في اليوم عام 1975 (15.9 مليون جالون) إلى 219,117 متر مكعب عام 1985 (48.2 مليون جالون)، بينما تضاعف نصيب الفرد من المياه من الشبكة من 61 جالون إلى 113 جالون، وقد أرجعت ذلك لأسباب منها بجانب النمو الكبير للسكان (11% سنويا في المتوسط) تدني معدل التعرفة الثابتة، والبالغة آنذاك 1.5 دينار شهريا بصرف النظر عن الكمية المستهلكة (راجع الملاحق، سادسا)، بجانب ارتفاع معدلات تسرب المياه من شبكات التوزيع والتي قدرت بحوالي 30% مما هو متلح في الشبكة، يضاف إلى ذلك التغير في أنماط السكن من التقليدي إلى الحديث الذي تعتبر الحديقة المنزلية أحد مكوناته الأساسية⁴¹.

اتجاهات السكان وإجمالي الطلب على المياه وتركيزات الأملاح في المياه الجوفية :

فيما يلي سنسعى إلى إعداد تقديرات إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات تركيزات الأملاح في مخزون الدمام المائي الذي يشكل السحب منه حوالي 75%، وذلك وفقا لرؤيتين أو منظورين مختلفين. الأول ينطلق من الحدود الدنيا (Minimum Observation) لمعدلات الأملاح ضمن المجال (المدى)، مع اعتماد التوقعات العالية للسكان (المنظور المتفائل). بينما يتناول الثاني إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومتوسط تركيزات الأملاح فيها مع اعتماد التوقعات المتوسطة للسكان (المنظور الواقعي - المتشائم).

41 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، الصفحات 8 و 9.

أولا : المنظور المتفائل : توقع إجمالي الطلب على المياه وتركيزات الأملاح في طبقة الدمام (اعتماد ادني تركيزات للأملاح في المياه الجوفية Minimum Observation في مقابل التقديرات العالية للسكان) :

❖ إن التحليل الانحداري الهادف إلى كشف علاقات الارتباط بين النمو في الطلب على المياه الجوفية في البحرين من جهة، ومعدلات الزيادة في تركيزات الأملاح من جهة أخرى، أظهر وجود ارتباط قوي، حيث بلغ معامل التحديد ($R.Square$) حوالي 80%، وتبين من ذلك أن كل زيادة بمليون متر مكعب في الطلب على المياه الجوفية ترفع نسبة الأملاح في المياه الجوفية بـ 7.6 ملليجرام / لتر 42 (راجع الملاحق، أولا). وحيث إن ارتفاع الطلب على المياه مرتبط ارتباطا وثيقا بالنمو السكاني، لذا أثرنا كذلك، التنبؤ بمعدلات الأملاح المتوقعة لغاية عام 2010، من واقع اعتمادنا للتوقعات العالية لإجمالي السكان حتى ذلك العام.

❖ تم قياس علاقات الارتباط التي من شأنها إظهار أثر النمو السكاني على زيادة الطلب الإجمالي على المياه من جهة، وزيادة الطلب المائي بشقية الزراعي والبلدي من جهة أخرى، وقد تبين من ذلك ما يلي :

42 لم يكن لنا بدا ونحن نبحث عن البيانات من اعتماد نسبة الأملاح المسجلة في دراسة "تصورات حول أزمة المياه في البحرين" (راجع المصادر) والبالغة في أفضل أنواع المياه حوالي 2000 ملليجرام / لتر في عام 1985، بينما لم يكن لنا بد من الإذعان لاعتماد نسبة الأملاح في عام 1995 من واقع ما تمخضت عنه نتائج تحليل بعض عينات المياه، وما خلصت إليه دراسة " التغير في ملوحة المياه الجوفية بدولة البحرين 1941-1992 " (راجع المصادر)، وما تمخضت عنه مناقشاتنا مع المعنيين بشؤون المياه في دولة البحرين. وعليه اعتمدنا النسبة 2500 ملليجرام / لتر في عام 1995. ومن تلك البيانات تم توقع بيانات السنوات 1987-1994 باعتماد معدل نمو ثابت على الميـله وقدره 2.8%. وبالرغم مما قد يؤخذ على هذا المنطلق من مآخذ، آثرنا المضي قدما في استخلاص النتائج بعد الإفصاح عن الفرضيات بوضوح تام.

- 1- وجود ارتباط قوي جدا بين تطورات السكان والتغير في الطلب على المياه الموجهة للقطاع البلدي، حيث بلغ معامل التحديد (*R. Square*) حوالي 97.96% ، بينما تبين أن كل زيادة في السكان بوحدة واحدة ترفع الطلب السنوي على المياه الموجهة للقطاع البلدي بـ 312.5 مترا مكعبا سنويا. (راجع الملاحق، ثانيا).
- 2- اظهر معامل التحديد بين السكان من جهة، والطلب على المياه الجوفية الموجهة نحو الزراعة من جهة أخرى، وجود علاقة قوية، حيث بلغ معامل التحديد حوالي 92.54%. كما دلت النتائج على أن كل زيادة في السكان بوحدة واحدة ترفع الطلب على المياه الجوفية للأغراض الزراعية بـ 358 مترا مكعبا سنويا. (راجع الملاحق، ثالثا).
- 3- بالنتيجة، يتبين أن نصيب الزراعة من تلك الزيادة الحاصلة في السكان بوحدة واحدة تفوق الزيادة في القطاع البلدي، مما يؤكد تقدم مسؤولية القطاع الزراعي في فتح جهة التحدي المائي مقارنة بمسؤوليات القطاعات الاقتصادية الأخرى. وأهمية هذه الحقيقة تكمن في ترتيب أولويات الإجراءات والسياسات العلاجية اللازم اتخاذها.
- 4- تبين وجود ارتباط قوي جدا بين تطورات السكان والتغير في إجمالي الطلب على المياه، حيث بلغ معامل التحديد حوالي 90% ، بينما تبين أن كل زيادة في السكان بوحدة واحدة ترفع الطلب السنوي على إجمالي المياه الجوفية بـ 398.5 مترا مكعبا سنويا. (راجع الملاحق، رابعا). ومنه يستدل إحصائيا على أن العجز المائي سوف يصل في علم 2010 إلى أكثر من ضعف ما هو عليه في عام 1996، إذا ما استمر اتجاه الطلب على المياه الجوفية على ما هو عليه دون اتخاذ إجراءات علاجية، وذلك ببلوغه 290.4 مليون متر مكعب في عام 2010 من جهة أخرى.
- 5- بالنتيجة ، من المتوقع أن ترتفع نسبة الأملاح في أفضل أنواع المياه الجوفية من 2500 ملليجرام / لتر عام 1995 إلى 3735.6 ملليجرام / لتر عام 2010، بواقع 7.6 ملليجرام /

لتر لكل مليون متر مكعب يضاف سنويا للطلب الكلي على المياه الجوفية. وهذا هو مكن الخطر الذي يشار إليه بتلوث المياه الجوفية بالأملاح، والذي يحمل في طياته أبعاد بيئية، وفقدان المورد المائي، وما يحمله في طياته من أبعاد اقتصادية بليغة الأثر. وفيما يلي توقعات كل من السكان، والطلب على المياه الجوفية، ومعدل الأملاح، من واقع النتائج الإحصائية (راجع الملاحق).

جدول (5) توقعات السكان والطلب على المياه الجوفية ومعدل الأملاح 2010-1996

السنة	توقعات السكان *	إجمالي الطلب على المياه الجوفية (مليون متر مكعب)	الزيادة السنوية في الطلب على المياه الجوفية (مليون متر مكعب)	الزيادة السنوية في الأملاح الناتجة عن زيادة الطلب (ملليجرام / لتر)	التغير في نسبة الأملاح في المياه الجوفية (ملليجرام / لتر)
1995	577,015	217.8			2500.0
1996	597,991	222.5	4.7	35.90	2535.9
1997	619,778	231.2	8.7	65.99	2601.9
1998	642,409	240.2	9.0	68.54	2670.4
1999	665,919	249.6	9.4	71.21	2741.6
2000	690,344	259.3	9.7	73.98	2815.6
2001	715,722	269.4	10.1	76.86	2892.5
2002	742,091	280.0	10.5	79.87	2972.3
2003	769,494	290.9	10.9	83.00	3055.3
2004	797,973	302.2	11.3	86.26	3141.6
2005	827,572	314.0	11.8	89.65	3231.2
2006	858,339	326.3	12.3	93.19	3324.4
2007	890,321	339.0	12.7	96.87	3421.3
2008	923,570	352.3	13.3	100.70	3533.0
2009	958,138	366.1	13.8	104.70	3626.7
2010	994,082	380.4	14.3	108.87	3735.6

* التقديرات العالية للسكان.

تجدر الإشارة إلى أن هذا السيناريو الذي قد يعتقد بأنه متشائم، نعهده في الواقع سيناريو متفائل جدا، للأسباب التالية :

❖ في الوقت الذي اعتمدنا في توقعاتنا معدل 2500 ملليجرام / لتر باعتباره أدنى معدل للملوحة لسنة 1995، فإن دراسة التغير في ملوحة المياه الجرفية (راجع المصادر) قد أشارت إلى أن أدنى معدلات ملوحة مسجلة خلال الفترة 1986-1992 كانت في منطقة شاطئ البديع، والبالغة 2809 ملليجرام / لتر. من جهة أخرى، انطلقنا في حساباتنا منطلقا يستهدف احتساب تدهور نوعية المياه في خزان الدمام الذي يوفر 75% من المياه الكلية المطلوبة في البحرين، علما بأن هذا الخزان يحوي أفضل نوعية للمياه مقارنة بالخزانين الآخرين (خزان الروس - أم الرضمة، وخزان النيوجين). علما بأن وكيل وزارة الأشغال والزراعة قد أعلن في تصريح صحفي إلى أن تزايد الاستخراج أدى إلى أن تزايد نسبة الملوحة في المياه الجوفية، مما جعل نوعية المياه المستخرجة من طبقة النيوجين سيئة للغاية، بحيث غدت لا تصلح إلا لتغذية محطات التحلية، بينما تسرب مياه البحر إلى طبقتي الدمام وأم الرضمة رفع من متوسط نسبة الملوحة فيهما إلى 20 ألف ملليجرام للتر في المنطقة الجنوبية الشرقية⁴³. وكان من المؤكد الوصول إلى نتائج أكثر سوءا لو اعتمدنا التنبؤ بمتوسط معدلات الأملاح في الخزانات الثلاث.

❖ إن سنة الأساس في تقديراتنا هذه (1995) والتي اعتمدنا لها معدل 2500 ملليجرام / لتر، هي سنة متقدمة مقارنة بالفترة 1986-1992، والواردة في دراسة التغير في ملوحة المياه الجوفية (راجع المصادر)، والتي تشير إلى معدل 2809 ملليجرام / لتر. في الوقت الذي

يرجح فيه أن تكون معدلات الملوحة في سنة الأساس (1995) في حدود 3000 ملليجرام/لتر.

❖ إن الإحصاءات الرسمية لاستهلاك المياه الجوفية لعام 1997، والبالغة 251 مليون متر مكعب⁴⁴، والتي أعلن عنها بعد اعداد التقديرات المذكورة أعلاه، تكشف تخطي الأرقام الفعلية للتوقعات في العام المذكور بحوالي 20 مليون متر مكعب. ويرجح الباحث أن تلك الإحصاءات قد أدخلت في الاعتبار تقديرات الاستهلاك غير الخاضع للحصر.

❖ الأهم من ذلك كله، إن المعنيين بشؤون المياه يعطون وزنا وأهمية كبيرتين لأدنى معدل للأملاح في المياه الجوفية ضمن المجال (Min. Observation)، وقد جارينا ذلك التحيز بإجراء توقعاتنا لتلك المعدلات لغاية عام 2010، في الوقت الذي نعتقد فيه بان الضرورة تقتضي التركيز على متوسط الأملاح في مجمل المياه الجوفية، أو متوسط الأملاح في مجمل المياه المسحوبة، عوضا عن تتبع افضل نوعية للمياه المستخرجة، والتي تشكل تحيزا للحد الأدنى ضمن المجال.

جملة القول، أنه وبالرغم من سبق الذي سجلته دولة البحرين في ميدان المسوح السكانية في المنطقة، إلا أنها كسائر دول المنطقة، بل والدول العربية، لا تنتهج سياسة سكانية معلنة، مما عبر بالنتيجة عن دور هذا المحور في تأزيم الوضع المائي الحرج. ومنه يستدل على جدية البحث في موضوع " السياسة السكانية " باعتبارها إحدى أهم محددات التحدي المائي، لما للطلب على المياه من ارتباط وثيق بالنمو السكاني، وضرورة اتخاذ إجراءات حاسمة ووضع وسائل وأدوات تكفل تحقيق غايات مائية مستهدفة في إطار سياسة سكانية دقيقة ومعلنة، ومنسجمة مع استراتيجية اقتصادية اجتماعية شاملة ومعلنة، بما تتضمنه هذه الأخيرة من سياسات جانبية جوهرية كالسياسة المائية. والواقع أن عدم الأخذ بسياسة سكانية ربما عبر

44 تصريح صحفي لوكيل وزارة الأشغال والزراعة، أخبار الخليج، العدد 7428، 25 يوليو 1998.

عن تلقائية عامل جوهري في الاقتصاد ومؤشر مهم في التنمية. وعليه لا مناص من دراسة تطورات الطلب على المياه في مختلف القطاعات الاقتصادية في ظل المعرفة بمعدلات النمو السكاني الراهنة والمتوقعة، ودراسة واقع وآفاق تطور كافة قطاعات الاقتصاد في إطار استراتيجية اقتصادية - اجتماعية شاملة ومعلنة. حيث إن للتنمية أبعاداً شتى لا يمكن إغفالها، وأحد أهم تلك الأبعاد " البعد السكاني " ⁴⁵.

يبقى أن نقول بأن نصيب السكان غير البحرينيين من تكلفة المياه الموجهة للاستخدامات البلدية فقط، والمحتسبة وفقاً لتكلفة الفرصة البديلة (راجع الجزء الخاص بتكاليف المياه والبحث في المنهجية) بلغ حوالي 10.1 مليون دينار في عام 1995 ⁴⁶، مما يطرح جدوى تضمين تكلفة العمالة الأجنبية عند البحث في عنصر الهجرة السكانية باعتبارها مكوناً هاماً في السياسة السكانية .

45 عبد الحميد أحمد عبدالغفار، رؤية اقتصادية حول الخدمات الصحية والبيئية بدولة البحرين، جمعية الاقتصاديين البحرينية، دولة البحرين، 1996، الصفحات 235-246.

46 اعتمد في الوصول لتلك النتيجة توقعات السكان لعام 1995، ونسبة السكان غير البحرينيين إلى إجمالي السكان والبالغ 36.36% من واقع المسح السكاني الأخير (1991)، ونصيب القطاع البلدي من إجمالي الطلب على المياه الجوفية (23.4%)، وتكلفة المياه بسعر الفرصة البديلة والموجهة نحو القطاع البلدي والبالغة 27.8 مليون دينار (راجع الجزء الخاص بتكاليف المياه والبحث في المنهجية).

ثانيا : المنظور الواقعي (المتشائم) :

إعادة تقدير إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات تركيز الأملاح فيها في ضوء اعتماد التقديرات المتوسطة للسكان ومتوسط تركيز الأملاح في المياه الجوفية :

أعلن وزير الكهرباء والماء في مقابله مع الإذاعة البحرينية في يوم الاثنين الموافق 7 سبتمبر 1998، والتي نشرت فحواها جريدة الأيام في عددها 3479 بتاريخ 12 سبتمبر 1998، أن ملوحة المياه ارتفعت من 1900 ملليجرام للتر في أواخر السبعينات إلى حوالي 2500 ملليجرام للتر في أواخر الثمانينات، ووصلت إلى حوالي 2900 ملليجرام للتر في أواخر عام 1990، وإلى ما يربو على 4500 في عام 1997. إن هذه الأرقام تعتبر إحصاءات جديدة كلية مقارنة بالبيانات التي عكف المعنيون بشؤون المياه في كل من شؤون مصادر المياه بوزارة الأشغال والزراعة، ومركز البحرين للدراسات والبحوث على التعامل معها ونشر بعضها عبر وسائل الإعلام المختلفة. ونظرا لأنه قد سبق لنا أعلاه توقع معدلات الأملاح في المستقبل في ضوء ما درج على نشره والإعلان عنه في الملتقيات والمنتديات المحلية والإقليمية والعالمية وفي وسائل الإعلام المحلية المختلفة حول أدنى معدلات الأملاح في المياه الجوفية في البحرين. وتباين تلك المعدلات مع ما أعلن عنه في وقت لاحق. آثرنا إعادة توقع معدلات الأملاح في المياه الجوفية (لطبقة الدمام) في ضوء البيانات الجديدة المعلن عنها.

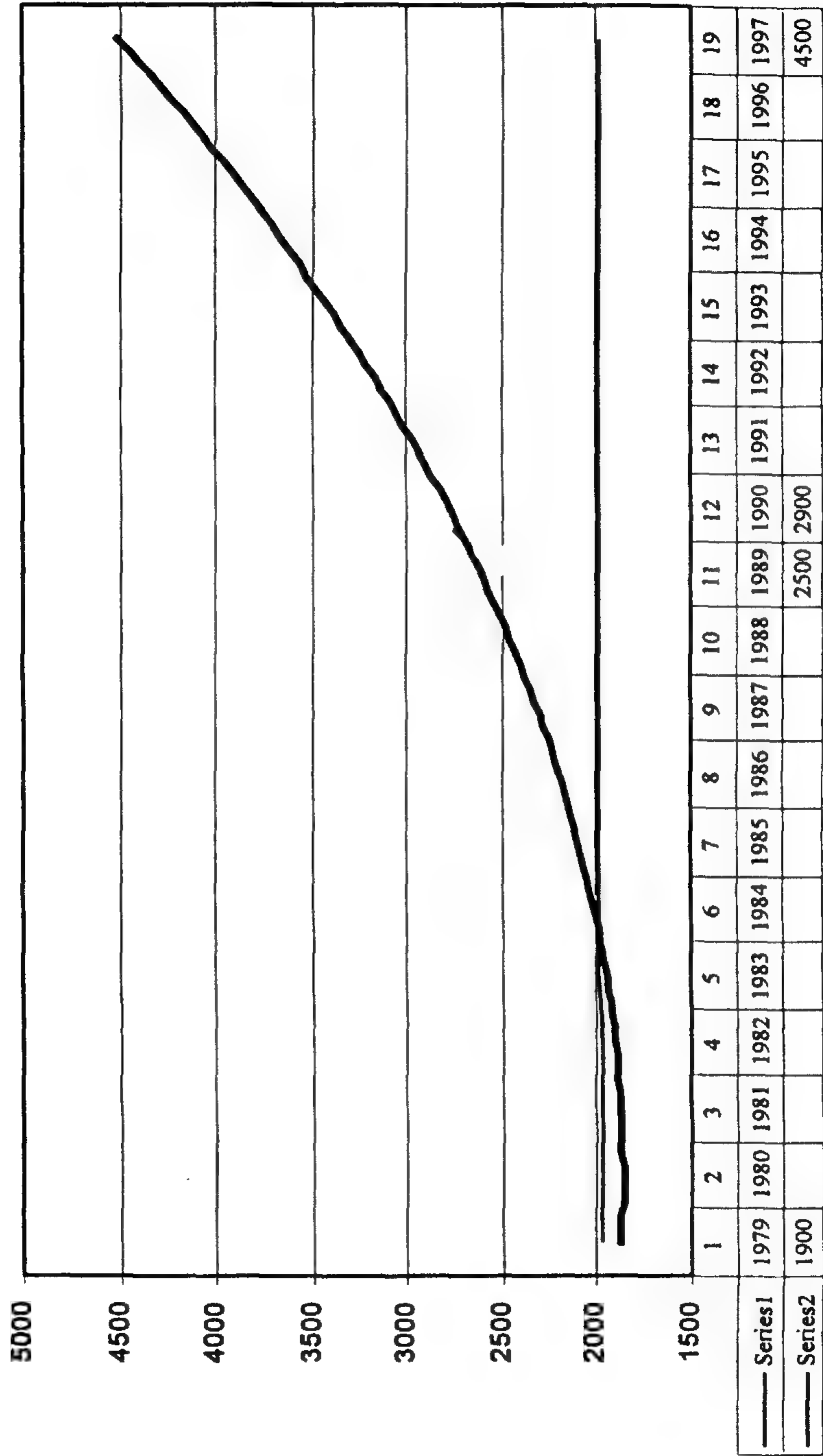
وفي هذا الصدد نشير إلى أن الإحصاءات التي أعلن عنها لاحقا قد وضعت حدا لتوجهات سادت في مرحلة سابقة، كانت تقضي بعدم إمكانية الحديث عن متوسطات تمثل معدلات للأملاح في المياه الجوفية، وعن متوسط المدى واحد للأملاح في الخزانات الجوفية الثلاث (خزان الدمام، وخزان الروس - أم الرضمة، وخزان النيجين)، لحجج سبق طرحها

بالتفصيل أعلاه، وقد آثرنا الاجتهاد باحتساب متوسط عام لمعدلات الأملاح في مخزون المياه الجوفية في طبقة الدمام، انطلاقاً (وكما سبقت الإشارة) من أن متخصصين آخرين معنيين بشؤون المياه الدولية قد أمكن لهم تقدير متوسط ملوحة البحار المترامية الأطراف، وتصنيفها وفقاً لذلك إلى مالحة، كالبحر الأحمر والبحر المتوسط والخليج العربي، الذي تزيد أملاحه عن 35 في الألف، ومعتدلة الملوحة كالكاربي وخليج كاليفورنيا، التي تتراوح أملاحهما بين 35-36 في الألف، وقليلة الملوحة كبحر الصين، الذي تتراوح أملاحه بين 25-53 في الألف، وعذبة كبحر البلطيق وخليج همدسن، الذي تتراوح أملاحهما بين 9-15 في الألف.

منهجية التنبؤ :

1. بناء على البيانات الجديدة حول معدلات الأملاح التي أعلن عنها سعادة وزير الكهرباء والماء، أمكن لنا توقع معدلات الأملاح خلال الفترة 1979-1997، وذلك عن طريق البحث عن أفضل تمثيل بياني يراعي توزيع قيم معدلات الأملاح المعلن عنها عبر الزمن، مستعينين في ذلك ببرامج الحاسب الآلي وصولاً لأفضل توزيع بياني يراعي المشاهدات الأربع المعلنة، والتي تمثل معدلات الأملاح في السنوات 1979 و 1988 و 1990 و 1997. ومن خلال عملية الإسقاط البياني تم لنا الوصول للقيم المجهولة للفترة موضع الدراسة. وقد عوملت نتائج الاسقاطات باعتبارها مشاهدات فعلية للفترة 1985-1997 عوضاً عن البيانات القديمة (راجع الملاحق).

استخراج معدلات الاملاح بيانيا من خلال معرفة اربع معلمات باسلوب البحث عن أمثل توزيع بياني



2. استقيت بيانات كميات المياه المستخرجة من طبقة الدمام للفترة موضع الدراسة 1985-1997 من واقع الإحصاءات المعتمدة من قبل وزارة الأشغال والزراعة.
3. اعتمدت توقعات السكان والتي تعتبر أحد المحددات الرئيسية المؤثرة في نمو الطلب على المياه الجوفية من واقع التقديرات المتوسطة للسكان لغاية عام 2020.
4. انطلاقاً من النتائج المذكورة أعلاه، تم لنا صياغة نموذج مبسط باستخدام أحدث إصدارات برنامج الـ E.VIEWS (صادرة في عام 1998) والذي يعتبر أحد أفضل برامج النمذجة المعتمدة في عالم اليوم.

بنية النموذج ومزاياه :

يتكون النموذج من خمسة متغيرات وثلاث معادلات نستعرضها على النحو التالي :

أولاً : المتغيرات الداخلة في النموذج :

1. المتغيرات الخارجية : اعتبر إجمالي السكان البحرينيين، وإجمالي السكان غير البحرينيين متغيرين خارجيين. وبذلك فإنه يمكن الوصول لتوقعات الأملاح في المياه الجوفية في حالة اعتماد سياسات مختلفة تستهدف تغيير حجم السكان البحرينيين وغير البحرينيين، مما يظهر اثر السياسة السكانية بما في ذلك عنصر الهجرة، باعتباره مكون أساسي في السياسة السكانية.

2. المتغيرات الداخلية : يمثل إجمالي السكان وإجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعادلات الأملاح في المياه الجوفية متغيرات داخلية.

ثانياً : المعادلات الداخلة في النموذج :

1. المعادلات السلوكية : يتكون النموذج من معادلتين سلوكيتين فقط، نورد ههما على النحو التالي :

❖ الأولى تربط إجمالي الطلب على المياه الجوفية بإجمالي السكان (

البحريين وغير البحريين).

❖ الثانية تربط التغير في معدلات الأملاح بالتغير في الطلب الإجمالي على المياه الجوفية.

2. المعادلات التعريفية : يتكون النموذج من معادلة تعريفية واحدة فقط تظهر أن إجمالي السكان عبارة عن مجموع السكان البحريين وغير البحريين.

النتائج الإحصائية للعلاقات السلوكية في النموذج :

يتبين من الاختبارات الإحصائية وجود علاقة قوية بين الطلب على المياه الجوفية وإجمالي السكان، حيث أن كل زيادة في السكان بألف نسمة ترفع الطلب على المياه الجوفية بـ 507 ألف متر مكعب في السنة. هذا من جهة، ومن جهة أخرى يتضح أن كل زيادة في الطلب على المياه الجوفية من طبقة الدمام بمليون متر مكعب ترفع معدلات الأملاح في المياه الجوفية بـ 32.2 ملليجرام للتر. إن أهمية شرح هاتين العلاقتين وتفسيرهما وعرض نتائجهما الإحصائية تكمن في كونهما العلاقتين السلوكيتين الوحيدتين في النموذج، والتي في ضوءهما ستبنى التنبؤات للمستقبل. وفيما يلي النتائج الإحصائية للعلاقتين الآنفتي الذكر :

(1) النتائج الإحصائية لعلاقة إجمالي الطلب على المياه الجوفية بالسكان :

Dependent Variable: WATER DEMAND

Method: Least Squares

Date: 10/05/98 Time: 11:45

Sample: 1985 1986 1988 1990 1992 1997

Included observations: 11

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POPULATION	0.507104	0.028446	17.82697	0.0000
C	-59.29516	14.52907	-4.081139	0.0028
R-squared	0.972460	Mean dependent var		197.7576
Adjusted R-squared	0.969400	S.D. dependent var		33.79501
S.E. of regression	5.911681	Akaike info criterion		6.554703
Sum squared resid	314.5317	Schwarz criterion		6.627048
Log likelihood	-34.05087	F-statistic		317.8008
Durbin-Watson stat	1.006507	Prob(F-statistic)		0.000000

(2) النتائج الإحصائية لعلاقة إجمالي الطلب على المياه بمعدلات الأملاح في المياه الجوفية :

Dependent Variable: SAULT
Method: Least Squares
Date: 10/05/98 Time: 11:47
Sample: 1985 1997
Included observations: 13

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WATER DEMAND	23.15549	1.487439	15.56736	0.0000
C	-1366.235	293.4808	-4.655278	0.0007
R-squared	0.956581	Mean dependent var		3148.077
Adjusted R-squared	0.952633	S.D. dependent var		748.1186
S.E. of regression	162.8197	Akaike info criterion		13.16380
Sum squared resid	291612.8	Schwarz criterion		13.25072
Log likelihood	-83.56471	F-statistic		242.3426
Durbin-Watson stat	2.360825	Prob(F-statistic)		0.000000

افتراضات ونتائج السيناريو المرجعي :

ينطلق السيناريو المرجعي من افتراضات محددة نوردتها على النحو التالي :

1. المحافظة على خط الاتجاه العام لنمو كل من السكان البحرينيين وغير البحرينيين، بمعنى استمرار غياب السياسة السكانية.
2. عدم تضمين الآثار الإيجابية المؤكدة لمخطات التحلية الجديدة، بمعنى، البحث عن خطط الاتجاه العام للمتغيرات الداخلية في ظل عدم تدخل الدولة للحد من تدهور نوعية المورد المائي، وهذا يعني أن الآثار الإيجابية التي يؤمل أن تلعبها محطة الحد لإنتاج كل من الكهرباء والماء لم تضمن في هذا السيناريو، مما يمكننا بالمقارنة مع التوقعات المؤمل أن

تنجم عن محطة الحد لتحلية المياه على المياه الجوفية من الوقوف على حجم النتائج الإيجابية المؤمل تحقيقها عبر تنفيذ المشروعات المائية في المرحلة المقبلة.

3. لا يتضمن هذا السيناريو كذلك الآثار الإيجابية المؤكدة التي من المؤمل أن تنجم عن توسيع الطاقة استيعابية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي، والتي يفترض أنها ستلبي جزءا كبيرا من احتياجات القطاع الزراعي.

إن تشغيل النموذج بعد تثبيت المتغيرات الخارجية أظهرت توقعات كل من إجمالي الطلب على المياه ومعدلات الأملاح في المياه الجوفية للفترة 1998 - 2020، وهذا السيناريو يدعى السيناريو المرجعي، حيث أنه يعطي التوقعات في ظل المحافظة على المعدلات السائدة للنمو السكاني، أي بمعنى التنبؤ في ظل غياب السياسة السكانية. والجدول 3 يظهر نتائج السيناريو المرجعي.

جدول (6) : نتائج السيناريو المرجعي

البيان السنة	إجمالي السكان ألف	السكان البحريين ألف	السكان غير البحريين ألف	معدلات الأملاح مليجرام للتر	معدلات الأملاح المتوقعة مليجرام للتر	الطلب على المياه مليون متر مكعب	الطلب المتوقع على المياه مليون متر مكعب
1985	406.287	269.244	137.043	2180	2031	152.2	146
1986	420.699	277.084	143.615	2285	2200	159.8	154
1987	435.654	285.152	150.502	2390	2376	179.3	161
1988	451.175	293.456	157.719	2500	2558	159.4	169
1989	467.283	302.000	165.283	2700	2747	181.0	177
1990	484.003	310.794	173.209	2870	2944	185.3	186
1991	501.359	319.844	181.515	3060	3147	179.8	194
1992	516.662	328.979	187.683	3220	3327	194.2	202
1993	532.434	338.374	194.06	3460	3512	206.1	210
1994	548.69	348.036	200.654	3710	3703	218.3	218
1995	565.45	357.978	207.472	3940	3900	230.3	227
1996	582.724	368.202	214.522	4180	4103	237.9	236
1997	600.528	378.717	221.811	4430	4312	250.9	245
1998	618.848	389.5	229.348		4527		254
1999	637.841	400.7	237.141		4750		264

البيان السنة	إجمالي السكان ألف	السكان البحريين ألف	السكان غير البحريين ألف	معدلات الأملاح ملليجرام للتر	معدلات الأملاح المتوقعة ملليجرام للتر	الطلب على المياه مليون متر مكعب	الطلب المتوقع على المياه مليون متر مكعب
2000	657.299	412.1	245.199		4978		274
2001	677.431	423.9	253.531		5215		284
2002	698.145	436	262.145		5458		294
2003	719.453	448.4	271.053		5708		305
2004	741.463	461.2	280.263		5967		316
2005	764.186	474.4	289.786		6234		328
2006	787.633	488	299.633		6509		340
2007	811.714	501.9	309.814		6792		352
2008	836.541	516.2	320.341		7083		364
2009	862.226	531	331.226		7385		377
2010	888.581	546.1	342.481		7694		391
2011	915.700	561.609	354.091		8013		405
2012	943.653	577.558	366.094		8341		419
2013	972.467	593.961	378.505		8679		433
2014	1002.166	610.830	391.336		9028		448
2015	1032.780	628.177	404.603		9387		464
2016	1064.337	646.017	418.319		9758		480
2017	1096.864	664.364	432.500		10140		496
2018	1130.394	683.232	447.161		10534		513
2019	1164.957	702.636	462.320		10939		531
2020	1200.584	722.591	477.993		11358		549

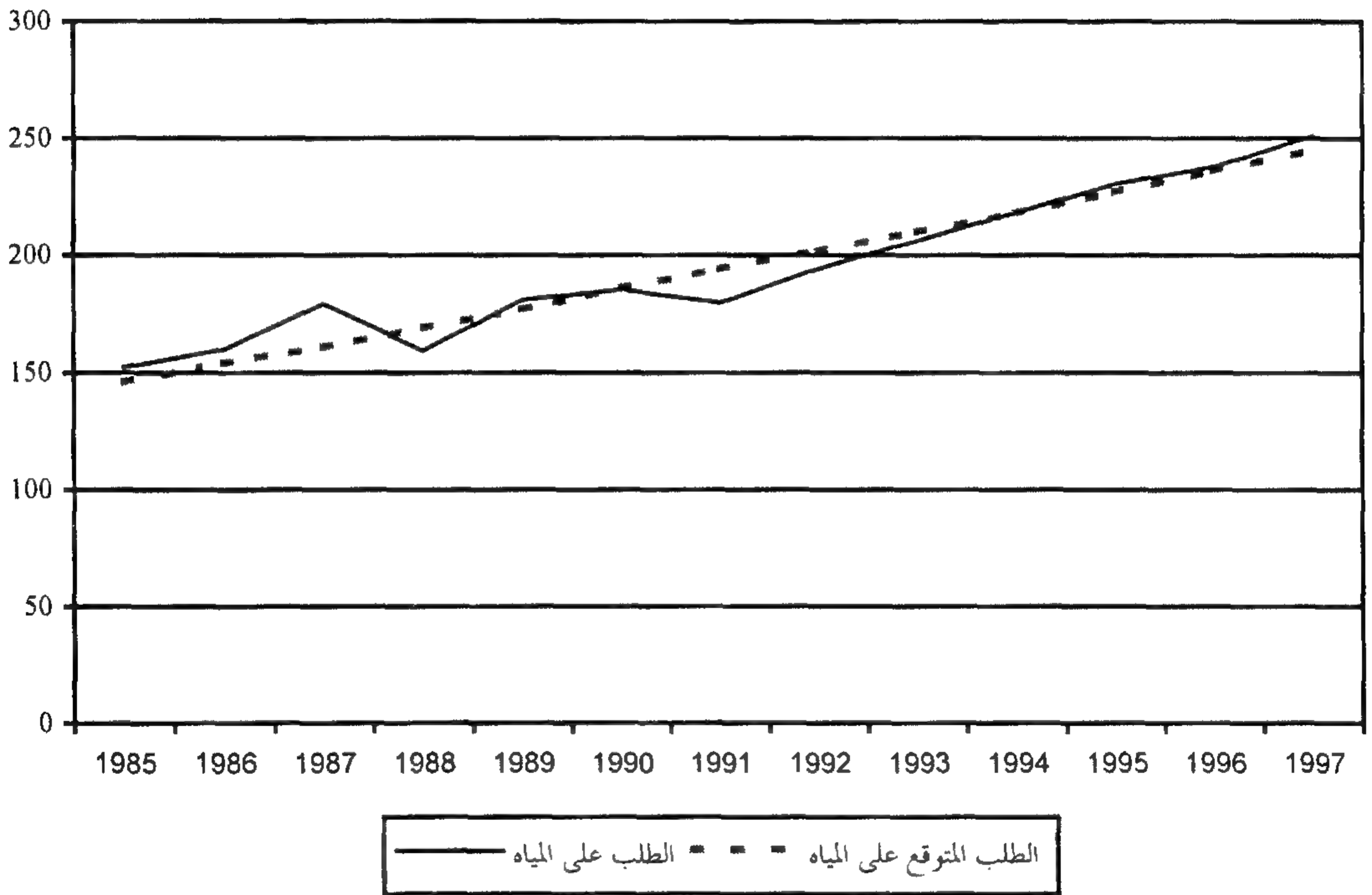
تقييم قدرة النموذج التنبؤية :

تظهر المقارنة بين البيانات الفعلية لكل من إجمالي الطلب على المياه الجوفية (طبقة الدمام) ومعدلات الأملاح في المياه الجوفية في السنوات الماضية 1985 - 1997 من جهة، ونتائج الإسقاط الخلفي (التنبؤ للسنوات الماضية 1985 - 1997) من جهة أخرى، قدرة النموذج على

التقدير. وعليه وجدنا إرفاق الرسمين البيانيين للمتغيرين الآتفي الذكر لرفع درجة
الثقة في نتائج النموذج.

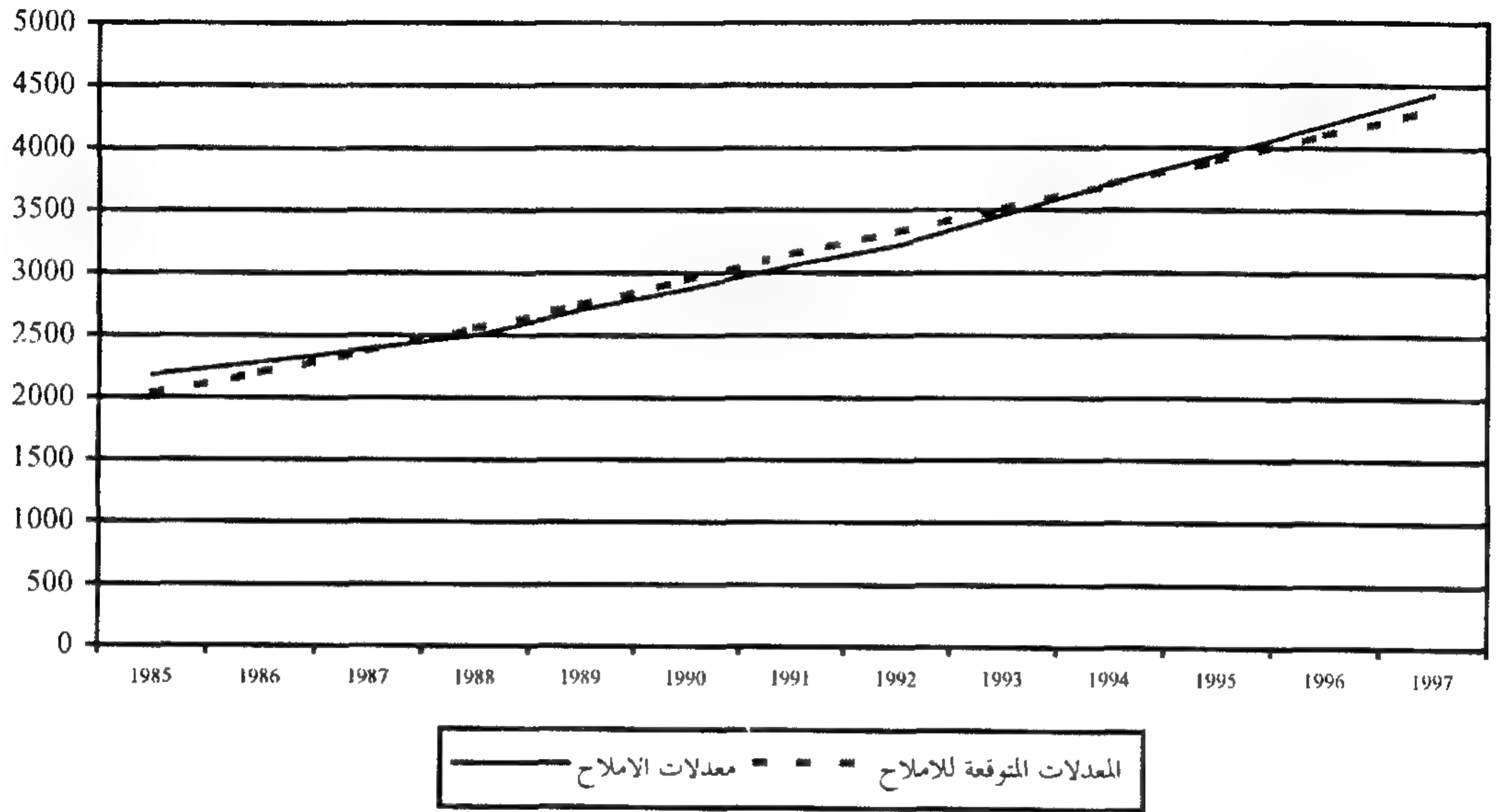
رسم بياني رقم (3)

مقارنة بين البيانات الفعلية والمتوقعة للطلب على المياه الجوفية
خلال الفترة 1985 - 1997 (بملايين الأمتار المكعبة).



رسم بياني رقم (4)

مقارنة بين البيانات الفعلية والمتوقعة للأملاح في المياه الجوفية
خلال الفترة 1985 - 1997 (مليجرام / لتر).



تحليل النتائج :

1. يتبين من النتائج أن معدلات الأملاح ستصل إلى مستويات خطيرة في حالة عدم اتخاذ إجراءات حاسمة من شأنها تخفيض إجمالي الطلب على المياه الجوفية، حيث أن معدلات الأملاح العالية أصلاً في عام 1997 والبالغة حوالي 4500 مليجرام للتر، من المتوقع أن تصل إلى 11,358 مليجرام للتر في عام 2020. أي أنها ستتضاعف بأكثر من مرتين ونصف مع حلول العام 2020. وبمعنى آخر فإن تلك النسبة تعادل حوالي ثلث متوسط معدلات الأملاح في المحيطات، وقريبة من متوسط معدل الأملاح في بحر البلطيق وخليج همدسن.

وبمقارنة ذلك بالنتائج التي يؤمل أن تترتب على اكتمال محطة الحد لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه نستنتج أهمية الخطط الهادفة إلى زيادة الطاقة الإنتاجية الكلية عبر مشروعات التحلية. حيث يؤمل أن ينخفض الوزن النسبي للمياه الجوفية إلى إجمالي مصادر المياه المتاحة وفقا لتقديرات وزارة الكهرباء والماء من 078% عام 1997 (مقابل 018% للمحلاة و 04% لمياه الصرف الصحي) إلى 037% عام 2002 (مقابل 039% للمحلاة و 024% لمياه الصرف الصحي).

2. بالنتيجة، يتبين أن الميزانية العامة للدولة التي يتوقع لها أن تشهد عجوزات مستمرة خلال السنوات المقبلة، مقبلة على مشروعات لتحلية المياه تتصف بارتفاع تكاليفها إلى حد لا قبل للميزانية العامة على تحملها. حيث أن توفير تلك الكميات المتوقعة سحبها من باطن الأرض في عام 2020 والبالغة 549 مليون متر مكعب، تعادل تكلفة توفيرها (في حالة فقد الخصائص المفيدة للمياه في المخزون الجوفي) عبر أسلوب التحلية حوالي 241 مليون دينار، أي حوالي 038.3% مقارنة بإجمالي إيرادات الدولة في عام 1998، علما بأن تلك التقديرات قد بنيت على تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه وتوزيعه في عام 1995، والبالغة 0.300 دينار للإنتاج و 0.140 دينار للتوزيع.

3. أما إذا أخذنا في الاعتبار الارتفاع في تكلفتي إنتاج وتوزيع المياه عبر الزمن، وبافتراض اعتماد سيناريو متحفظ ترتفع بمقتضاه تكلفتي الإنتاج والتوزيع بواقع 03.3% سنويا بدءا من عام 1999، فإننا سنكون حيال تكلفة إجمالية لإنتاج المتر المكعب من المياه وتوزيعه وقدرها 0.558 دينار في عام 2020، وهذا يعني أن إجمالي تكلفة إنتاج المياه وتوزيعه في حالة فقد المورد المائي في عام 2020 بسبب ارتفاع تركيزات الأملاح فيه، ستبلغ وفقا لأسلوب التحلية حوالي 306.3 مليون دينار!، وهو ما يشكل نصف إجمالي إيرادات الدولة المتوقعة لعام 1998، ويزيد عن الإيرادات غير النفطية في نفس العام. وهذا وحده كفيل بإثارة القلق وتأمل دلالاته العميقة. بيد أن الأمر يبدو أكثر إثارة إذا أخذنا في الحسبان التقديرات الواردة في دراسة "واقع

ومستقبل مياه الشرب في البحرين " التي قدرت تكلفة المتر المكعب من المياه بحوالي دينار مع اكتمال محطة الحد الجديدة في عام 2006⁴⁷.

4. تجدر الإشارة إلى أن تلك التقديرات قد انطلقت من تطور الطلب على المياه الجوفية فقط ولم تأخذ بالاعتبار تطور إجمالي الطلب الذي يتضمن الكميات المحلاة، مما يعني أن التكلفة الإجمالية على المياه يفترض وفقا لذلك أن تتخطى تلك التقديرات بحوالي 22.8%. حيث أن المياه المحلاة بلغت 52.5 مليون متر مكعب عام 1995، مقابل 230.3 مليون متر مكعب للمياه المسحوبة من باطن الأرض.

5. في الوقت الذي تشير فيه الدراسات إلى أن محطة التحلية في الحد ستمكن من تخفيض المياه الجوفية لأغراض الشبكة من 33 مليون جالون في عام 1997 إلى 10 مليون جالون يوميا بحلول عام 2000، الأمر الذي سيخفض من درجة ملوحة المياه الموزعة إلى 600 ملليجرام للتر، مقابل 1650 ملليجرام للتر في عام 1997⁴⁸.. أقول انه بالرغم من ذلك، لا نجد من بين جميع المصادر المتاحة ما يشير للآثار الإيجابية التي يمكن أن تترتب عن إنجاز محطة التحلية الجديدة بصدد التحسن المحتمل لمستوى تركيز الأملاح في المياه الجوفية في المدى المتوسط أو البعيد، علما بأنه من المؤمل تشغيل المرحلة الأولى لمحطة الحد في عام 2000، على أن تتبعها الثانية في عام 2003، فالثالثة بحلول عام 2006.

47 خليفة المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، الصفحة 6.

48 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، المصدر السابق، صفحة 11.

سيناريوهات احتساب اثر التحكم في نمو السكان الأجانب باستخدام النموذج :

باستخدام النموذج يمكن في الواقع إعداد سيناريوهات عدة تقيس اثر التغير في المكونات السكانية المذكورة أعلاه على كل من إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات تركيز الأملاح في المياه الجوفية، مع تثبيت بقية الافتراضات المشار إليها في السيناريو المرجعي). وحيث انه يمكن إعداد سيناريوهات لا حصر لها في هذا المجال، لذا فقد اخترنا من بين تلك الخيارات سيناريوهين اثنين فقط، نوردتهما على النحو التالي :

السيناريو الأول : اثر تخفيض معدل نمو السكان غير البحرينيين من 03.39% سنويا إلى 01% فقط خلال الفترة 1999 — 2020 : يظهر هذا السيناريو الأثر الكبير الممكن التحكم فيه من خلال إدارة السياسة السكانية، وعلى الأخص منها عنصر الهجرة السكانية، والجدول التالي يلقي ضوءا على ذلك :

جدول رقم (7) : اثر تخفيض معدل نمو السكان غير البحرينيين من 03.39% سنويا إلى 01%

البيان السنة	معدلات الأملاح (اثر السياسة) مليجرام / لتر	التطور الطبيعي للأملاح مليجرام / لتر	تطور الطلب على المياه (اثر السياسة) مليون متر مكعب	التطور الطبيعي للطلب على المياه مليون متر مكعب	إجمالي السكان (اثر السياسة) بالآلاف	التطور الطبيعي لإجمالي السكان
1999	4678.3	4750	261.04	264	631.7	637.841
2000	4842.7	4978	268.14	274	645.7	657.299
2001	5009.4	5215	275.34	284	659.9	677.431
2002	5175.0	5458	282.49	294	674	698.145
2003	5352.3	5708	290.15	305	689.1	719.453
2004	5529.6	5967	297.81	316	704.2	741.463
2005	5714.0	6234	305.77	328	719.9	764.186
2006	5902.7	6509	313.92	340	735.9	787.633
2007	6095.6	6792	322.25	352	752.4	811.714
2008	6292.9	7083	330.77	364	769.2	836.541
2009	6496.0	7385	339.54	377	786.5	862.226
2010	6702.7	7694	348.47	391	804.1	888.581
2011	6915.3	8013	357.65	405	822.2	915.700
2012	7133.2	8341	367.06	419	840.8	943.653

البيان	معدلات الأملاح (أثر السياسة) مليجرام / لتر	التطور الطبيعي للأملاح مليجرام / لتر	تطور الطلب على المياه (أثر السياسة) مليون متر مكعب	التطور الطبيعي للطلب على المياه مليون متر مكعب	إجمالي السكان (أثر السياسة) بالآلاف	التطور الطبيعي لإجمالي السكان
2013	7357.5	8679	376.74	433	859.9	972.467
2014	7586.1	9028	386.62	448	879.3	1002.166
2015	7821.5	9387	396.79	464	899.4	1032.780
2016	8062.7	9758	407.20	480	919.9	1064.337
2017	8310.9	10140	417.92	496	941.1	1096.864
2018	8564.2	10534	428.86	513	962.6	1130.394
2019	8824.9	10939	440.12	531	984.8	1164.957
2020	9092.1	11358	451.7	549	1007.6	1200.584

يتبين من الجدول أعلاه التالي :

1. إن تخفيض معدل نمو السكان غير البحرينيين من 03.39% سنوياً إلى 01% سنوياً ابتداءً من عام 1999 ولغاية عام 2020، مع المحافظة على نمو السكان البحرينيين عند معدلاته الطبيعية، من شأنه تخفيض إجمالي السكان من 1,200,584 نسمة إلى 1,007,600 نسمة في عام 2020، أي بفارق وقدره 192,984 نسمة.
2. بالنتيجة، سيتحقق انخفاض في إجمالي الطلب على المياه من 549 مليون متر مكعب في عام 2020، إلى 451.7 مليون متر مكعب في نفس العام، أي بفارق 97.3 مليون متر مكعب، وبفارق في التكلفة قدره 42.8 مليون دينار. علماً بأن تلك التكلفة احتسبت على أساس (1) تطور إجمالي الطلب على المياه الجوفية فقط ولم تأخذ بالاعتبار تطور الكميات المخلاة التي تشكل 22.8% مقارنة بإجمالي الطلب على المياه، و (2) على افتراض ثبات تكلفة إنتاج وتوزيع وحدة الإنتاج (المتر المكعب من المياه) عند 0.440 دينار للوحدة..

3. بالنتيجة سيتحقق انخفاض في تركيز الأملاح في المياه الجوفية من 11,358 ملليجرام للتر إلى 9,092 ملليجرام للتر.

السيناريو الثاني : تثبيت السكان غير البحرينيين عند مستواهم في عام 1998 ولغاية 2020 :
الجدول التالي يلقي ضوءاً على نتائج تثبيت حجم السكان غير البحرينيين عند معدله في عام 1998 والبالغ 229,348 نسمة.

جدول (8) : اثر تثبيت السكان غير البحرينيين عند مستواهم في عام 1998 لغاية 2020

البيان	معدلات الأملاح (اثر السياسة) ملليجرام / لتر	التطور الطبيعي للأملاح ملليجرام/لتر	تطور الطلب على المياه (اثر السياسة) مليون متر مكعب	التطور الطبيعي للطلب على المياه مليون متر مكعب	إجمالي السكان (اثر السياسة) بالآلاف	التطور الطبيعي لإجمالي السكان
1999	4658.9	4750	260.2	264	630.048	637.841
2000	4792.8	4978	265.9	274	641.448	657.299
2001	4931.4	5215	271.9	284	653.248	677.431
2002	5073.4	5458	278.1	294	665.348	698.145
2003	5219.0	5708	284.4	305	677.748	719.453
2004	5369.3	5967	290.9	316	690.548	741.463
2005	5524.3	6234	297.6	328	703.748	764.186
2006	5684.0	6509	304.5	340	717.348	787.633
2007	5847.3	6792	311.5	352	731.248	811.714
2008	6015.2	7083	318.8	364	745.548	836.541
2009	6188.9	7385	326.3	377	760.348	862.226
2010	6366.3	7694	333.9	391	775.448	888.581
2011	6548.4	8013	341.8	405	790.957	915.700
2012	6735.7	8341	349.9	419	806.906	943.653
2013	6928.3	8679	358.3	433	823.309	972.467
2014	7126.33	9028	366.8	448	840.178	1002.166
2015	7330.0	9387	375.6	464	857.525	1032.780
2016	7539.5	9758	384.6	480	875.365	1064.337
2017	7754.9	10140	393.9	496	893.712	1096.864
2018	7976.5	10534	403.4	513	912.580	1130.394
2019	8204.3	10939	413.3	531	931.984	1164.957
2020	8438.7	11358	423.4	549	951.939	1200.584

يتبين من الجدول أعلاه التالي :

1. إن تثبيت حجم السكان غير البحرنيين خلال الفترة 1999 - 2020 عند مستواه في عام 1998، مع المحافظة على خط الاتجاه العام للسكان البحرنيين، من شأنه تخفيض إجمالي السكان من 1,200,584 نسمة إلى 951,940 نسمة في عام 2020، أي بفارق وقدره 248,645 نسمة، وهو ما يزيد على حجم السكان غير البحرنيين في عام 1998.
2. بالنتيجة، سيتحقق انخفاض في إجمالي الطلب على المياه من 549 مليون متر مكعب في عام 2020، إلى 423.4 مليون متر مكعب في نفس العام. ، أي بفارق 125.6 مليون متر مكعب، وبفارق في التكلفة قدره 55.3 مليون دينار. علما بان تلك التكلفة احتسبت كذلك على نفس الأسس المعتمدة في السيناريو الأول.
3. وكذلك سيتحقق انخفاض في تركيز الأملاح في المياه الجوفية من 11,358 ملليجرام للتر إلى 8,438 ملليجرام للتر في عام 2020

إن هذه المنهجية في التنبؤ قد قادت إلى نتائج مختلفة تماما عن النتائج المستخلصة باستخدام المنهجية الأولى، ومرجع ذلك يكمن في الواقع في الإحصاءات الجديدة المعلن عنها حول معدلات الأملاح في عام 1997، والبيانات المحدثة حول إجمالي الطلب على المياه المعلن عنها من قبل وزارة الأشغال والزراعة، إضافة لترجيح الاسقاطات المتوسطة للسكان. لذا نشير إلى ميلنا لترجيح نتائج التنبؤات الأخيرة كونها اعتمدت على بيانات احدث صادرة عن جهة ومصدر موثوق.

مما تقدم، يتبين تأثير السياسة السكانية على المتغيرات المؤزمة في الوضع المائي، بيد أن تلك السياسة (كما أظهرت النتائج) غير كافية بالرغم من أهميتها القصوى في معالجة الأزمة

المائية، حيث أنها بحاجة لإجراءات مساندة عديدة (سنأتي على ذكرها بالتفصيل لاحقاً). من جانب آخر، فإن صعوبة الموقف تفرض علينا إعداد نماذج اشمل تتيح التنبؤ بإجمالي الطلب على المياه، الجوفية منها والمحلاة، والتغير في معدلات الأملاح في المياه الجوفية عبر الزمن، وتكلفة توفير المياه (الإنتاج والتوزيع) في ظل خيارات عديدة ذات صلة بالسياسات والإجراءات الحكومية، وبحيث تتضمن متغيرات على قدر كبير من الأهمية، كالتغير في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، وحركة التوسعات العمرانية، والتغيرات المحتملة في السياسة الزراعية واتجاهات التشجير، والتوسعات المحتملة في إنتاج كل من محطات تحلية مياه البحر ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي، واحتساب الآثار المحتملة لتغير مقدار التعرّف على المياه الجوفية والمياه الموزعة عبر شبكة التوزيع كل على حدة. وهذا الجهد لا بد له من فريق عمل يجمع بين تخصصات عدة، كما يتطلب تنسيقاً وثيقاً بين كافة الجهات المعنية بالأمر في الدولة، كوزارة الكهرباء والماء، ووزارة الأشغال والزراعة، ووزارة المالية والاقتصاد الوطني، ووزارة النفط والصناعة، ومركز البحرين للدراسات والبحوث، والجهاز المركزي للإحصاء، وشؤون البيئة بوزارة الإسكان، والهيئة البلدية المركزية، وجامعة البحرين...

أما بصدد مبررات التركيز على السكان غير البحرينيين، فمرجعه تلك التقديرات المعلن عنها حول حجم العمالة الأجنبية في دول المجلس بوجه عام، والتي قدرت بعشرة ملايين من أصل إجمالي سكان المجلس البالغ 26.4 مليون شخص عام 1996⁴⁹، علماً بأن العمالة الأجنبية تحمل مشكلات ذات أبعاد خطيرة على الأصعدة الاجتماعية والاقتصادية والسياسية. وإدراكاً من دول المجلس بخطورة الأمر، "أبعدت خلال العامين الماضيين فقط حوالي 750 ألف أجنبي من مخالفتي أنظمة الإقامة .. إدراكاً منها بضخامة كلفتهم الاجتماعية

49 النشرة الاقتصادية، الأمانة العامة لدول المجلس، 1997، صفحة 215.

.. تجدر الإشارة إلى أن السكان الأجانب يمثلون 85% من سكان دولة الإمارات، مقابل 80% في قطر، 34% في الكويت، و33% لكل من السعودية وعمان والبحرين، بينما تقدر تحويلاتهم للخارج بعشرات المليارات من الدولارات⁵⁰.

وأخيراً، وبالنظر للتباين الكبير بين معدلات الأملاح في المياه الجوفية المعلن عنها عبر وسائل الإعلام المختلفة، وتلك التي درج على تناولها في مختلف دراسات وإحصاءات كل من وزارة الكهرباء والماء، ووزارة الأشغال والزراعة، ومركز البحرين للدراسات والبحوث، وما تسببه تلك التباينات الكبيرة من إرباك للباحثين، نوصي بتوحيد الإحصاءات المعلنة، على أن تدرس إمكانية تضمينها في المجموعة الإحصائية السنوية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء.

الآثار المترتبة على المياه المحلاة المؤمل إنتاجها من محطتي الحد وشركة المنيوم البحرين (البا):

إن الآثار التي يؤمل أن تلعبها محطتي الحد والبا لإنتاج كل من الكهرباء والماء على نوعية المياه الجوفية محدودة للغاية، فأخذاً بالاعتبار إنتاج محطة الحد المؤمل أن يبلغ 30 مليون جالون يومياً عام 2000 (49.8 مليون متر مكعب في السنة)، وإنتاج البا المؤمل أن يبلغ في نفس العام 9.2 مليون جالون يومياً (15.3 مليون متر مكعب في السنة) 51، بالإضافة في إنتاج محطة الحد في عامي 2001 و2004 بنفس حجمها عام 2000، من المتوقع أن تصل معدلات الأملاح في المياه الجوفية إلى 7563 ملليجرام للتر عام 2020، مقارنة بـ 11,358 ملليجرام للتر في السيناريو المرجعي الذي يستبعد الإنتاج من محطتي الحد والبا، أي بفارق 3,795

50 تصريحات للأمين العام لمجلس التعاون، جريدة الأيام، العدد 3520، 23 أكتوبر 1998.

51 راجع في هذا الصدد "البا تحصل على قرض بقيمة 400 مليون دولار لإنشاء مصنعين"، مجلة مجلس البحرين للترويج والتسويق، الجزء الثاني، العدد 6، أكتوبر 1998.

ملليجرام للتر. وبمعنى آخر فإن مجموع الإضافات في إنتاج المياه المحلاة خلال الفترة 2000-2004 والمقدر أن تبلغ 164.6 مليون متر مكعب، لن تتمكن سوى من إبطاء وتيرة التدهور المستمر في نوعية المياه الجوفية. والجدول أدناه يلقي ضوءاً على التغير في توقعات الطلب على المياه الجوفية أخذاً بالاعتبار الإنتاج من المياه المحلاة المؤمل إضافتها من محطتي الحد والبا خلال السنوات 2000 و 2001 و 2004 على التوالي :

جدول (9) : التغير في إجمالي الطلب على المياه الجوفية ومعدلات الأملاح فيها

في ضوء الإنتاج المضاف من كل من محطتي الحد والبا لتحلية مياه البحر

السنة	التوقع الطبيعي للطلب على المياه	إنتاج محطة الحد	إنتاج محطة التحلية بالبا	إجمالي الإنتاج المضاف	التغير في الطلب الكلي في ضوء الإنتاج المضاف لمحطات التحلية	معدلات الأملاح المتوقعة في المياه الجوفية
1999	264.16	0	0	0	264.16	4750.00
2000	274.02	49.78	15.26	65.04	208.99	3478.42
2001	284.23	99.56	15.26	114.81	169.42	2559.68
2002	294.74	99.56	15.26	114.81	179.92	2803.47
2003	305.54	99.56	15.26	114.81	190.73	3054.46
2004	316.70	149.34	15.26	164.59	152.11	2157.77
2005	328.23	149.34	15.26	164.59	163.63	2425.24
2006	340.12	149.34	15.26	164.59	175.52	2701.31
2007	352.33	149.34	15.26	164.59	187.74	2985.03
2008	364.92	149.34	15.26	164.59	200.33	3277.36
2009	377.94	149.34	15.26	164.59	213.35	3579.66
2010	391.31	149.34	15.26	164.59	226.72	3890.09

السنة	التوقع الطبيعي للطلب على المياه	إنتاج محطة الحد	إنتاج محطة التحلية بالبا	إجمالي الإنتاج المضاف	التغير في الطلب الكلي في ضوء الإنتاج المضاف لمحطات التحلية	معدلات الأملاح المتوقعة في المياه الجوفية
2011	405.06	149.34	15.26	164.59	240.47	4209.34
2012	419.24	149.34	15.26	164.59	254.64	4538.34
2013	433.85	149.34	15.26	164.59	269.25	4877.56
2014	448.91	149.34	15.26	164.59	284.31	5227.23
2015	464.43	149.34	15.26	164.59	299.84	5587.81
2016	480.43	149.34	15.26	164.59	315.84	5959.31
2017	496.93	149.34	15.26	164.59	332.34	6342.41
2018	513.93	149.34	15.26	164.59	349.34	6737.12
2019	531.46	149.34	15.26	164.59	366.87	7144.14
2020	549.53	149.34	15.26	164.59	384.93	7563.46

رابعاً : عبء مشروعات تحلية المياه على الميزانية العامة للدولة :

إن أهمية إمعان النظر في دلالات إتلافنا لهذا الأصل (المياه الجوفية) بسبب حالة اللاتوازن بين الموارد المائية المتاحة والطلب عليها، يكمن في العبء المترتب على الميزانية العامة نتيجة للخضوع لوسيلة تحلية مياه البحر باعتبارها الفرصة الوحيدة المتبقية، وهي تكلفة عالية جداً، إذ تبلغ وفقاً للحسابات الراهنة حوالي 0.8 دولار أمريكي (0.3 دينار بحريني) للمتر المكعب من المياه، ويمكن للاستئناس بمقارنتها بمتوسط تكلفة استخراج النفط الخام في دول

الخليج، والبالغة دولارين للبرميل، " (52)، أي حوالي 4.73 دينار للمتر المكعب من النفط. وبناء عليه نلاحظ انه بينما تفوق تكلفة استخراج وحدة واحدة من النفط الخام تكلفة استخراج المياه بحوالي 15 ضعفا، فإن القيمة المضافة للنفط تساهم بحوالي 20% في الناتج المحلي الإجمالي في البحرين مقارنة بـ 0.15 % فقط للمياه. وفي حين تبلغ مساهمة قطاع النفط 60% في إيرادات الدولة، لا تتعدى مساهمة المياه 0.8% فقط.

وفي سبيل تلبية الطلب المتزايد على المياه دون الإمعان في الإضرار بالمخزون المائي، أرسلت الدولة أولى محطات تحلية مياه البحر، في وقت اتسم بالطفرة النفطية، وبهذا شهدت الميزانية العامة للدولة في عام 1975 دخول مشروعات مائية عالية التكلفة لم تعهدها في سنوات سابقة، وذلك بإنشاء أول محطة لتحلية مياه البحر (محطة سترة لإنتاج الكهرباء والماء) بطاقة 5 ملايين جالون يوميا، أي حوالي 8.3 مليون متر مكعب سنويا (المتر المكعب يساوي 219.9736 جالونا إمبراطوريا)، وسرعان ما ارتفع إنتاج المياه المحلاة إلى خمسة أضعاف في عام 1985 بإضافة أربع وحدات تحلية لمحطة سترة، بواقع 5 مليون جالون يوميا لكل منها، لتصبح إجمالي الطاقة الإنتاجية 25 مليون جالون في اليوم (حوالي 41.47 مليون متر مكعب في السنة)، إضافة لدخول محطة أبو جرجور لتحلية المياه في نفس العام، لتضيف بذلك 10 مليون جالون إضافية في اليوم. وبحلول عام 1995 وصل الإنتاج في المتوسط إلى حوالي 65 مليون متر مكعب سنويا. بيد أن تلك النتائج ما كان لها أن تتحقق دون ضخ قدر كبير من الاستثمارات الحكومية في بنية المشروعات المائية. وتشير إحصاءات وزارة المالية والاقتصاد الوطني إلى ارتفاع متواصل في المصروفات العامة الموجهة نحو قطاع المياه، حيث وصلت جملة المصروفات إلى حوالي 158.9 مليون دينار للفترة 1988 - 1996، أي حوالي 422.6 مليون

52 انظر في هذا الصدد ايروين ستيلزر، " الكل يستفيد من النفط الرخيص "، جريدة الأيام، العدد 3256 ، 1

دولار أمريكي، علما بان تلك المصروفات لا تتضمن تكاليف إنشاء وحدات التحلية في محطة سترة ومحطة رأس أبوجرجور التين تنتجان معا الجزء الأعظم من المياه المحلاة في البحرين. والجدول أدناه يظهر المصروفات العامة على المياه ومعدلات نموها السنوية، مصنفة إلى مصروفات متكررة ومصروفات رأسمالية :

جدول رقم (10) : المصروفات الموجهة نحو المياه ومعدلات نموها خلال السنوات 1988 — 1996 مصنفة إلى مصروفات متكررة ومصروفات إنشائية (مليون دينار)

السنوات		المصروفات المتكررة		المصروفات الإنشائية		الإجمالي	
	المبلغ	معدل النمو	المبلغ	معدل النمو	المجموع	معدل النمو	
1988	6.9		11.5		18.4		
1989	5.4	22- %	7.9	31- %	13.3		
1990	8.6	59 %	8.9	13 %	17.5		
1991	8.4	2- %	6.4	28- %	14.8		
1992	9.2	10 %	11.0	72 %	20.2		
1993	9.5	3 %	9.3	15- %	18.8		
1994	9.7	2 %	9.7	4 %	19.4		
1995	8.8	9- %	12.2	26 %	21.0		
1996	9.2	5 %	6.3	48- %	15.5		
المجموع	75.7		83.2		158.9		

من جهة أخرى، تشير إحصاءات وزارة الكهرباء والماء إلى أنه بفضل المصروفات الحكومية في السنوات الماضية بلغت قيمة الاستثمارات الإجمالية في الأصول الرأسمالية الموجهة نحو المياه 126.1 مليون دينار عام 1989، و 125.9 مليون دينار عام 1990، و 122 مليون دينار

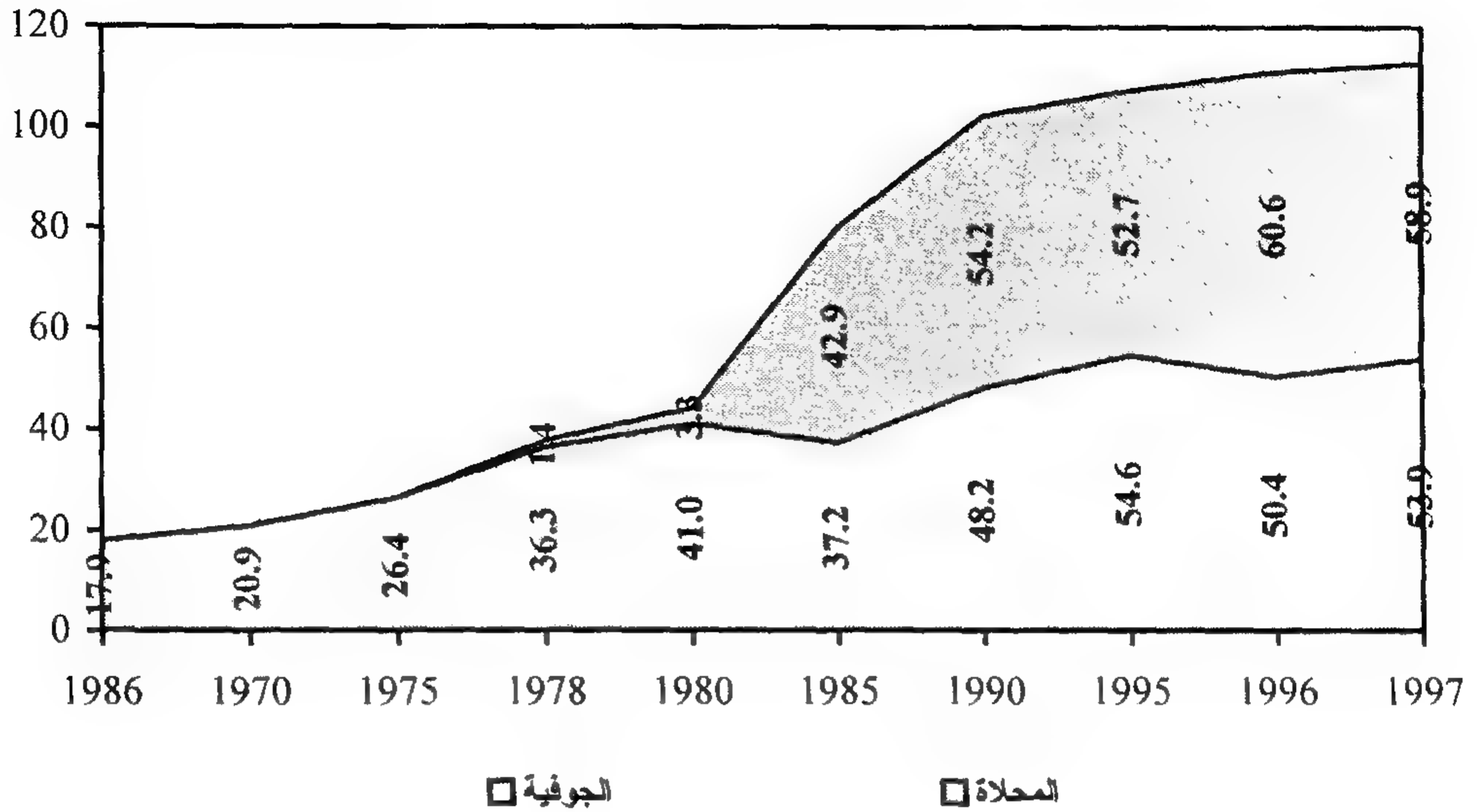
عام 1991، و 123.3 مليون دينار عام 1992، و 135.2 مليون دينار عام 1993، و 129.2 مليون دينار عام 1994، و 123.3 مليون دينار عام 1995. في حين بلغ متوسط تلك الاستثمارات حوالي 126.4 مليون دينار للفترة 1989-1995، أي حوالي 336 مليون دولار أمريكي، وهو ما يشكل حوالي خمس ميزانية الدولة في عام 1995. تجدر الإشارة إلى أن إجمالي الاستثمارات في الأصول الرأسمالية في قطاع الكهرباء بلغت في المتوسط حوالي 276.6 مليون دينار لنفس الفترة، أي ما يعادل 736 مليون دولار، وهو ما يزيد على ضعف الاستثمارات الموجهة لقطاع المياه، علما بأن غالبية وحدات توليد الطاقة الكهربائية في البحرين هي ذاتها التي تنتج المياه المحلاة، كمحطة سترة للكهرباء والماء، وللضرورة عمدنا أعلاه إلى فصل تكلفة كل منهما.

وبفضل ذلك الإنفاق وتلك المشروعات التي استترفت جزءا ليس باليسير من الموارد المالية العامة، أمكن رفع نسبة المياه المحلاة من 7.5% من جملة المياه المستغلة والموجهة لشبكات التوزيع (للاستخدام البلدي) عام 1981، إلى حوالي 53.6% عام 1985، إلا أنه سرعان ما انخفضت النسبة في السنوات اللاحقة، نتيجة للارتفاع المتواصل في عدد توصيلات المياه بشبكة التوزيع، ومن ثم ارتفاع الطلب الكلي على المياه، ومن المؤمل أن تسجل نسبة المياه المحلاة إلى إجمالي المياه الموجهة لشبكة التوزيع طفرة بوصولها إلى 90% مع اكتمال محطة الحد الجديدة للكهرباء وتحلية المياه والتي سنأتي على ذكرها لاحقا بشيء من التفصيل. والبيانلت أدناه تعطي تفصيلا حول الكميات المنتجة من المياه المحلاة والكميات المستخرجة من المياه الجوفية خلال سنوات مختارة.

جدول 11 : إجمالي الطلب المترلي على المياه المحلاة والمياه الجوفية (بملايين الأمتار المكعبة)

السنة	المياه الجوفية		المياه المحلاة				المجموع الكلي
	الكميات	الوزن النسبي	الكميات وفقا لمحطات التحلية				
			سترة	ابوجرجور	الدور	المجموع	
1968	17.9	100					17.9
1970	20.9	100					20.9
1975	26.4	100					26.4
1977	33.95	97.3	0.95			0.95	34.9
1978	36.35	96.3	1.40			1.40	37.7
1979	40.45	90.6	4.18			4.18	44.6
1980	41.02	92.6	3.28			3.28	44.3
1981	49.56	92.5	4.00			4.00	53.6
1982	55.23	91.1	5.42			5.42	60.7
1983	56.12	90.0	6.24			6.24	62.4
1984	57.83	81.6	9.46	3.60		13.06	70.9
1985	37.16	46.4	27.53	15.38		42.91	80.1
1986	35.38	41.6	33.99	15.62		49.61	85.0
1987	45.84	50.9	29.85	14.30		44.15	90.0
1988	45.31	47.9	35.85	13.37		49.21	94.5
1989	51.28	51.4	36.52	12.04		48.56	99.8
1990	48.20	47.1	39.54	12.40	2.30	54.24	102.4
1991	44.32	44.2	38.19	12.90	4.90	55.99	100.3
1992	43.87	41.7	37.04	14.88	9.42	61.35	105.2
1993	53.32	47.8	38.73	14.96	4.65	58.34	111.7
1994	50.92	46.0	39.79	16.29	3.70	59.78	110.7
1995	54.57	50.9	34.74	16.37	1.59	52.71	107.3
1996	50.35	45.4	36.40	16.60	7.59	60.59	110.9
1997	53.94	47.8	37.58	17.44	3.91	58.93	112.9

المصدر : الكتاب الإحصائي 1997، وزارة الكهرباء والماء.



تجدر الإشارة إلى أن مجموع توصيلات المياه بلغت 124,454 توصيلة في عام 1997، بينما بلغ معدل نمو التوصيلات الإجمالية في المتوسط حوالي 2.6% سنوياً خلال الفترة 1992 – 1997. أما مصادر الاستخدام من شبكة توزيع المياه فتشمل المنازل والمآتم والمساجد والحدائق والمقابر والآبار ومحطات الضخ والدكاكين والمباني والشقق والكراجات ومزارع الحيوانات. والجدول أدناه يلقي ضوءاً على تطور عدد التوصيلات خلال السنوات 1992 – 1997.

جدول (12) : توصيلات المياه الجديدة حسب الاستخدام (1992 - 1997)

1997	1996	1995	1994	1993	1992	الاستخدامات
1450	1280	2158	2024	1846	1841	منازل
4	4	6	6	8	28	مآتم
13	25	6	15	10	37	مساجد
10	19	17	28	30	—	حدائق
—	—	—	1	1	—	مقابر
4	1	—	—	—	—	آبار
—	—	—	—	—	—	محطات ضخ
—	—	—	2	—	—	مضخات
151	125	186	354	266	262	دكاكين
330	394	530	688	570	755	مباني
117	272	706	455	187	241	شقق
64	28	8	15	16	60	كراجات
—	6	2	2	7	39	مزارع حيوانات
2143	2154	3619	3590	2941	3263	المجموع

المصدر : المجموعة الإحصائية لعام 1996، إدارة الإحصاء، الجهاز المركزي للإحصاء، دولة البحرين

كما تقدم، يمكن استخلاص وإعادة صياغة بعض الحقائق على النحو التالي :

- 1- بالرغم من ارتفاع نسبة المياه المحلاة للاستخدامات البلدية (المنازل ومصادر استهلاك أخرى) مقارنة بإجمالي الطلب على المياه من 7.5% عام 1981 و 52.9% عام 1990 إلى

52.9% عام 1990، إلا أنها انخفضت إلى 48.2% فقط عام 1997 بفعل ارتفاع إجمالي الطلب على المياه الجوفية.

2- إن نسبة المياه المحلاة إلى إجمالي الطلب على المياه الجوفية قد انخفضت إلى 21.5% في عام 1997 مقابل 28.1% في عام 1985. ومرجع ذلك ارتفاع وتيرة الطلب السنوي على المياه الجوفية، بمعدلات تفوق الزيادة السنوية لإنتاج المياه المحلاة، تلبية لمتطلبات القطاع الزراعي بالدرجة الأولى، والقطاع البلدي في الدرجة الثانية.

3- بالنتيجة فإن نسبة المياه المحلاة إلى العجز المائي السنوي قد تقلصت إلى 48.3% عام 1997 في مقابل 52.9% عام 1990، مما يعني تراجع مكانة التحلية منذ مطلع التسعينات كإحدى وسائل معالجة العجز المائي في ظل اتجاه الطلب الإجمالي على المياه الجوفية.

4- أن اتجاه الطلب على المياه الجوفية للأغراض الزراعية (الذي يستأثر بحوالي ثلاثة أرباع إجمالي الطلب على المياه الجوفية) لم يزل في تصاعد، في الوقت الذي لا يمكن بطبيعة الحال الاستجابة لاحتياجاته اللاهائي من خلال اللجوء للمياه المحلاة، نظرا لارتفاع تكلفة مشروعات التحلية من جهة، وعدم قدرة القائم منها على مسايرة نمو الطلب من جهة أخرى.

5- بخلاف واقع الحال في الستينات و السبعينات، أصبح من المتعذر راهنا استخدام المياه الجوفية مباشرة في الاستخدامات المنزلية، نظرا لارتفاع معدلات ملوحتها، وبالتالي فإن تحلية مياه البحر لم تغد وسيلة لمعالجة العجز المائي، بقدر كونها كذلك وسيلة لازمة لتوفير المياه الصالحة للشرب والاستخدام الآدمي، وبهذا تصبح مشروعات التحلية مشروعات حيوية وملحة لتوفير الماء، باعتباره حاجة حياتية واستراتيجية لا غنى عنها.

6- إن إحدى الوسائل الممكن اللجوء إليها في سبيل حل المعضلة المائية تكمن في إمكانية تحلية مياه البحر، بيد أن الواقع يظهر أن تلك الحلول النظرية هي حلول عسيرة للغاية في المدى البعيد، وربما المنظور، حيث تصطدم في الواقع بمحدودية الموارد المالية المتاحة، وبثقل تكلفة مشروعات تحلية مياه البحر في الميزانية العامة للدولة، وبالقدرة على ملاحقة تطور الطلب الإجمالي على المياه. وبمعنى آخر فإن تخفيض الكميات المستخرجة من مخزون المياه الجوفية، الذي أصبح أحد الخيارات الملحة، يتوقف في الواقع على إمكانية تطوير الطاقة القصوى لمشروعات التحلية القائمة⁵³، وإمكانية إنشاء المزيد منها. بيد أن هذه الأخيرة ترقن بوضع الميزانية العامة للدولة، حيث لا يخفى ما لمشروعات التحلية من كلفة عالية على الموازنة العامة، التي تواجه بدورها حقيقة انهيار أسعار النفط الذي يشكل عصب الإيرادات العامة في مجمل موازنات دول مجلس التعاون الخليجي. وقد ارتفعت بالفعل التكاليف الموجهة نحو قطاع المياه بمعدلات عالية مع الشروع في إنتاج المياه المحلاة لمواكبة تنامي الاحتياجات المائية.

7- تشير البيانات إلى عدم ظهور تحسينات تكنولوجية من شأنها تخفيض تكلفة تقنية تحلية المياه في السنوات الماضية، بل على العكس من ذلك تشير الحقائق الراهنة إلى ارتفاع اتجاه متوسط التكلفة في البحرين عبر الزمن، فقد ارتفعت تكلفة المتر المكعب من المياه في المتوسط من 0.265 دينار في عام 1992 إلى 0.280 دينار في عام 1993، أي بنسبة 5.7%، وإلى 0.288 دينار في عام 1994، أي بمعدل نمو 2.86%. ونتوقع لها أن تفوق 0.305 دينار عام 1996. علما بأن تلك التكلفة لا تتضمن التكلفة الحقيقية للطاقة،

53 يشير الأستاذ خليفة المنصور إلى أن محطة الدور لم يصل إنتاجها بعد إلى المستوى التصميمي لأسباب فنية بالرغم من مرور تسع سنوات على إنشائها (خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين"، مصدر سابق، صفحة 9).

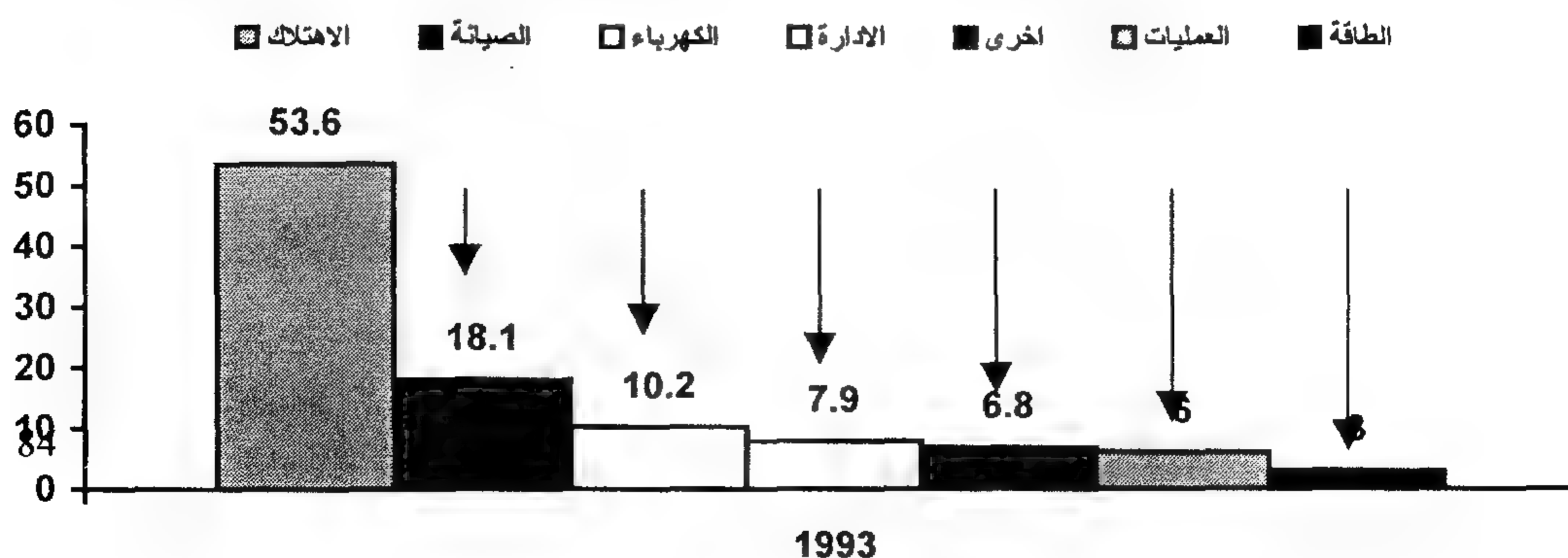
باعتبارها مدخلا رئيسيا في الإنتاج. وفي الحالتين فإن أسعار الوقود وأسعار المياه في البحرين لا تعكسان الندرة النسبية للمورد، الأمر الذي يعكس التشوه في الأسعار.

8- من جهة أخرى يستأثر عنصر الاهتلاك *Depreciation* في المتوسط بأكثر من نصف تكاليف تحلية المياه في البحرين، مما يظهر ارتفاع تكاليف تقنيات تحلية مياه البحر بوجه عام، وانعكاس ذلك سلبا على المصروفات الجارية في الميزانية العامة للدولة، فضلا عما تتكبدته الدول المعتمدة على تقنيات التحلية المستوردة من ارتفاع في التكلفة منشأه التضخم في بلد المنشأ. وفيما يلي عرض لتطور متوسط تكلفة المتر المكعب من المياه في البحرين خلال عامي 1992 و 1993.

جدول رقم (13) : تطور متوسط تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه المحلاة خلال عامي 1992 و 1993 (التكلفة بالفلس*)

التكاليف	1992	الوزن النسبي	1993	الوزن النسبي	معدل النمو
الطاقة	8	%3.0	8	%3.0	%0
الكهرباء	30	%11.3	27	%10.2	%10-
العمليات	18	%6.8	16	%6.0	%11.1-
الصيانة	35	%13.2	48	%18.1	%37.1
الاهتلاك	134	%50.6	142	%53.6	%6
الإدارة	24	%9.1	21	%7.9	%12.5-
أخرى	16	%6.0	18	%6.8	%12.5
المجموع	265	%100	280	%100	%5.7

المصدر : وزارة الكهرباء والماء. ملاحظة : الدينار البحريني يساوي 1000 فلس ، بينما يساوي 2.65 دولار.



تجدر الإشارة إلى أننا لم نتمكن من الحصول على سلسلة زمنية أطول تعكس تطور تكلفة وحدة الإنتاج.

من البيانات أعلاه، يتبين أن تكلفة الوقود باعتباره مدخلاً أساسياً في عملية الإنتاج أتى في ذيل قائمة التكاليف، مما يؤكد أن تلك التكلفة لا تعبر عن الأسعار الحقيقية للغاز. كما يتبين أنه في الوقت الذي انخفض فيه نصيب كل من الكهرباء بنسبة 10%، والعمليات بنسبة 11.1%، والإدارة بنسبة 12.5% بين عامي 1993 و 1992، فإن نصيب الطاقة من التكاليف قد ظل ثابتاً، بينما ارتفعت تكاليف الصيانة بنسبة فاقت الـ 37%، والإهلاك بنسبة تقارب الـ 6%. وهذا الأمر إنما يعزز القناعة بأن اتجاه تكاليف التحلية مرجعه عوامل خارجية لا قبل للدول المعتمدة على التحلية بالتحكم فيها. فبالرغم من الجهود الناجحة للضغط على بنود التكاليف الممكن التحكم فيها، إلا أن إجمالي الإنفاق الموجه لتحلية وحدة المياه قد ارتفعت بنسبة 5.66% في عام 1993 مقارنة بعام 1992 لأسباب خارجية. تجدر الإشارة إلى أن هذه النتيجة تتناقض مع ما يتردد من أن التقدم التكنولوجي قد أسهم في السنوات القليلة الماضية في خفض تكاليف تحلية مياه البحر⁵⁴، وتنعزز هذه القناعة كلما تتبعنا التغير عبر سلسلة زمنية طويلة نسبياً. ومن المهم الإشارة هنا إلى أن محدد (قيد) الإحصاءات لم يمكننا من عرض سلسلة تاريخية تعكس بشكل أفضل تطور تكلفة وحدة تحلية مياه البحر.

54 يشير الباحثان عبد الكريم صادق وشوقي البرغوثي في هذا الصدد بقولهم "إنه وبغض النظر عن التفاوت بين تقنيات تحلية مياه البحر والتكاليف المقترنة بها، فإن التقدم التكنولوجي - وإن كان بطيئاً - قد أسهم في خفض تكاليفها (عبد الكريم صادق وشوقي البرغوثي، مشكلات المياه في العالم العربي .. إدارة الموارد النادرة، عن: "المياه في العالم العربي .. آفاق واحتمالات المستقبل، بيتر روجرز وبيتر ليدون (المحرران)، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ترجمة شوقي جلال، الطبعة الأولى، 1997، صفحة 74).

وبغية إظهار عبء مشروعات التحلية على الميزانية العامة للدولة، نشير إلى أن وزارة الكهرباء والماء وقعت في عام 1997 عقد إنشاء المرحلة الأولى من محطة الحد لإنتاج الكهرباء والماء، وقد بلغت قيمة العقد 171 مليون دينار (حوالي 454 مليون دولار أمريكي)، وبمقتضاه سيتم تركيب وحدتي توربينات غازية ذات قدرة إجمالية قدرها 280 ميجاوات، وأربع وحدات لتحلية المياه بأسلوب التبخير الوميضي متعدد المراحل، وباستخدام عادم الغاز من توربينات توليد الكهرباء، بطاقة 30 مليون جالون يوميا. ومن المنتظر اكتمال أمد المرحلة الأولى في إبريل 1999، فيما تكتمل المرحلة الثانية من المشروع في عام 2001، ومن المؤمل اكتمال المرحلة الأخيرة من المشروع بحلول عام 2004، ومن المقدر أن يبلغ الإنتاج الكلي للمحطة 840 ميجاوات، و 90 مليون جالون من المياه يوميا⁵⁵. من جهة أخرى تم خلال نفس العام (يوليو 1997) توقيع اتفاقيتين من شأنهما رفع طاقة إنتاج المياه في المحطات القائمة، الأولى مع مؤسسة سويكو السويدية بقيمة 650 ألف دينار، يتم بمقتضاها تطوير ورفع كفاءة محطة الدور لتحلية المياه، علما بأنها تعمل بتقنية التناضح العكسي باستخدام مياه البحر. ومن المتوقع أن يبدأ العمل في المحطة في منتصف عام 1998، وينتهي قبل صيف 2000. وسيمكن المشروع من رفع طاقة الإنتاج من 3 مليون جالون يوميا إلى 10 مليون جالون يوميا من المياه المحلاة، التي سيعاد خلطها بالمياه الجوفية، وتوزيعها في شبكات نقل المياه. أما الاتفاقية الثانية، فتشمل إعادة تأهيل محطة سترة لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه، بكلفة إجمالية وقدرها 508 ألف دينار، ومن المؤمل بدأ التنفيذ في أواخر عام 1999.

وقد لخص الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء ما ذهبنا إليه بقوله : إن الوضع المائي في البحرين يحتم اتخاذ إجراءات تصحيحية صعبة، قد تكون غير ضرورية في مناطق أخرى من العالم .. وفي كثير من الحالات فإن هذه الإجراءات لترشيد الاستهلاك

55 تصريح صحفي، جريدة الأيام، العدد 2884، 27 يناير 1997.

واستخدام المياه بكفاءة، تصبح أكثر جدوى وأقل تكلفة من تنمية مصادر مياه بديلة .. وأشار إلى أن إضافة كميات إضافية من المياه المحلاة ممكنة فنيا .. إلا أنه في المحصلة النهائية يبقى هذا الخيار قضية اقتصادية .. وكما أثبتت التجارب السابقة فإن القدرة على بناء محطات التحلية كانت مرتبطة بقدرات الدولة المالية في تحمل هذه الاستثمارات الكبيرة. وقد كان ذلك ممكنا حتى الثمانينات .. إلا أنه لم يكن ذلك متيسرا بعد ذلك، بسبب انخفاض أسعار النفط وتدني إيرادات الدولة .. وللتدليل على مدى ضخامة الاستثمارات المطلوبة مستقبلا، فإن برنامج تطوير مرافق المياه للسنوات العشر 1997-2007، والتي تشمل بناء محطة الحد، ومرافق نقل وتوزيع المياه، واحتياجات التشغيل والصيانة، سيتطلب صرف ما يزيد على 850 مليون دينار (حوالي 2.2 مليار دولار)⁵⁶.

ونود الإشارة هنا إلى أن تكلفة وآلية تحلية المياه تختلف من نظام لآخر (نظام التقطير *Distillation* ونظام الترشيح *Electrodialysis* ونظام التناضح العكسي *Reverse Osmosis*)⁵⁷.

56 ورقة بحثية مقدمة من الوكيل المساعد لعمليات المشتركين بوزارة الكهرباء والماء للحلقة النقاشية حول " جودة مياه الشرب في دولة البحرين " جريدة الأيام، العدد 3393، 18 يونيو 1998.

57 " أن نظام التقطير *Distillation* الذي يعد أكثر الطرق استخداما في تحلية مياه البحر، وفي المخططات ذات الطاقة الكبيرة، يمر بثلاث عمليات رئيسية، هي التبخر المتعدد الأثر، والتقطير الوميضي المتعدد المراحل، وضغط البخار. وفكرة هذا النظام يمكن تلخيصها في تسخين المياه بالبخار إلى أعلى درجة ممكنة، ثم خفض مستوى الضغط عبر مراحل مختلفة، بغية إيصالها إلى أعلى درجة غليان ممكنة، تليها مرحلة تكثيف البخار الناتج على الأسطح الخارجية للأنايب. وقد توسع استخدام هذه الطريقة في الخمسينات، وسادت الشرق الأوسط في السبعينات. أما نظام الترشيح *Electrodialysis* فقد بدأت تجربتها في الخمسينات كذلك، ويقوم على أساس وضع إلكترونيات متصلة بمصدر خارجي للتيار المستمر في وعاء يحتوي على مياه مالحة، وتوضع بينها أغشية بالتناوب يسمح كلا منها بمرور أجزاء محددة من المحلول، مما يكون محلولات مركزة ومخففة في الفراغات الموجودة بين الأغشية المتناوبة، والتي يتم امتصاصها بأنايب خاصة كماء عذب وماء ملح. أما نظام التناضح العكسي *Reverse Osmosis* فبدأت تجربته كذلك في الخمسينات، وتتلخص آليته في ضخ المياه المالحة لتمر عبر

وبينما يؤكد بعض الباحثين " إن طريقة التناضح العكسي ذات قدرة تنافسية، نظرا للانخفاض الكبير في تكاليف تشغيلها، خاصة في استهلاك الطاقة واستبدال الأغشية والمواد الكيماوية المستعملة ... بل إن استهلاكها للطاقة اقل من تقنيات التقطير التقليدية، كالتقطير السريع المتعدد المراحل"⁵⁸، تؤكد مصادر أخرى أنه "ليس هنالك ما يعتبر أفضل طريقة لإزالة الملوحة بوجه عام، ويعتمد الاختيار بينها على جملة من المقومات والمحددات يمكن تلخيص أهمها في : توفر رأس المال المناسبة لتغطية التكلفة الأساسية (بناء المشروع) والتكاليف الجارية (الطاقة والكيماويات والأيدي العاملة والإصلاحات وقطع الغيار)، إضافة لتوفر الخبرة الفنية، وتحديد خواص المياه التي ستعالج، ونوعية وكمية المياه المحلاة المطلوبة، وموارد التشغيل، وقطع الغيار، والطاقة اللازمة، ومواكبة التطور التكنولوجي وغيرها ... وبالرغم من أن طريقة التناضح العكسي تعتبر ذات تكلفة قليلة مقارنة بنظيراتها، نظرا لاحتياجها لقدر اقل من الطاقة، إلا أن الطريقتين الأخريين إذا طبقتا على النحو الصحيح وباستخدام المواد المناسبة، تصبchan منافسين دقيقين وفعالين لها"⁵⁹.

يبقى أن نضيف بأن ارتفاع مستوى المعيشة ومعدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في البحرين ومجمل دول الخليج العربي، لعبت هي الأخرى دورا مؤثرا في تغير نمط الاستهلاك وارتفاع معدلات الطلب على المياه العذبة، بمعنى أن ثمرة التنمية الاقتصادية والاجتماعية قد

غشاء خاص في وعاء مغلق، ليتدفق الماء النقي من خلال الغشاء. وقد أدى التطور الملحوظ في صناعة الأغشية اللازمة لهذا النظام إلى التوسع في استخدامه في الخليج العربي". (مصطفى النحاس علي عبد العزيز، تحلية المياه في منطقة الخليج : الواقع والمستقبل، ورقة مقدمة إلى مؤتمر الخليج الأول للمياه، دبي، 10-13 أكتوبر 1992).

58 عبدالكريم صادق وشوقي البرغوثي، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن : " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 74.

59 معهد الكويت للأبحاث العلمية، توطین تكنولوجيا تحلية المياه في الوطن العربي، ورقة مقدمة إلى ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، الكويت 17-20 فبراير 1986.

ولدت بالنتيجة عبئا ماليا إضافيا على القطاع العام الخليجي في مجال المياه، نتيجة لذلك التحسن في مستوى المعيشة⁶⁰. وقد نجم عن ذلك "أن طاقات تحلية المياه في منطقة الخليج غدت تمثل راهنا أكثر من 60% من مجموع طاقات تحلية المياه في العالم"⁶¹، علما بأنه يوجد في العالم حوالي 8000 مشروع لتحلية مياه البحر في حوالي 120 دولة... يستأثر الشرق الأوسط بحوالي ثلثي طاقة محطات تحلية مياه البحر في العالم، يوجد أغلبها في شرق الجزيرة العربية، حيث تنتج السعودية حوالي 27% من حجم الإنتاج العالمي⁶². وقد وصلت طاقة الإنتاج القصوى في المملكة حوالي 520 مليون جالون يوميا في عام 1997، ويتوقع أن تصل إلى 800 مليون جالون يوميا (3.6 مليون متر مكعب يوميا، أي ما يزيد على 1.3 مليار متر مكعب سنويا) مع بلوغ محطات التحلية 23 محطة في عام 1998⁶³.

60 أظهرت النتائج الإحصائية لدراستنا للعلاقة بين الطلب على المياه من جهة، والتغير في كل من السكان، ونصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (بالأسعار الثابتة) من جهة أخرى، وجود علاقة قوية (R. Square = 96.4%)، ويتبين من تلك النتائج أن كل زيادة في السكان بنسبة 1% ترفع إجمالي الطلب على المياه بنسبة 0.85%، بينما كل زيادة في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بنسبة 1% ترفع الطلب على المياه بنسبة 0.48%. ويستدل من النتائج الإحصائية المشاهدة أن متغير السكان يلعب دورا يفوق في تأثيره التغير في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي، بيد أن المزيد من الفحوصات الإحصائية الدورية مطلوبة للتيقن من دقة المعلومات الإحصائية (راجع الملاحق، خامسا).

61 تجدر الإشارة إلى أن نصيب المناطق المنتجة للنفط في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من القدرة الإنتاجية لتحلية المياه في العالم بلغت 65% في عام 1981، تليها الولايات المتحدة الأمريكية بنصيب 14.2%، تليها أوروبا بنصيب 7.3%، حسب إحصاءات الأمم المتحدة. عن: "أزمة المياه في الوطن العربي"، مصدر سابق، صفحة 82.

62 عبدالكريم صادق وشوقي البرغوثي، مشكلات المياه في العالم العربي... مصدر سابق.

63 تصريح صحفي لفهد بن عبدالرحمن بلغنيم (مدير مؤسسة تحلية المياه المالحة)، وكالة الأنباء السعودية، نقلا عن ملحق جريدة الأيام الاقتصادية البحرينية، العدد 3111، 9 سبتمبر 1997.

وأخيراً، ومع ازدياد ندرة المياه وارتفاع تكلفة الاستجابة لزيادة الطلب عليه، طرق موضوع استرداد التكاليف في الكثير من دول العالم، باعتباره وسيلة للحفاظ على المياه وتخفيف العبء على الموازنة العامة، ذلك أن توفير المياه يستلزم مرافق وخدمات تكبد عادة نفقات (استثمارات) كبيرة، ويترتب عليها نفقات تشغيلية كبيرة كذلك. إلا أننا سنتحاشى الخوض في هذا الموضوع الشائك، وسنكتفي بالقول أن الخبراء يجمعون بأن دول العالم لم تبلغ بعد مرحلة استرداد كامل تكلفة خدمة المياه. "ومع أن مبدأ الكفاءة في استخدام المياه يتطلب أن تسعر المياه بما يعكس تكلفة الفرصة البديلة، إلا أن هذا من الصعب تحقيقه نظراً للاعتبارات السياسية والاجتماعية التي تحكم التصرف في المياه. وحتى في الدول الصناعية فإن تسعير المياه على أساس تكلفة الفرصة البديلة غير معمول به، إلا أن مرافق المياه بوجه عام تعمل على أسس تجارية وشبه تجارة"⁶⁴. وتكتسب قضية تسعير المياه في المنطقة العربية أهمية خاصة في ظل شح المياه وازدياد ندرتها، فالمستويات الحالية لا تشجع المزارعين على تغيير الأنماط الزراعية، والتحول إلى إنتاج المحاصيل ذات القيمة المرتفعة والأقل استخداماً للمياه، كما أنها بنفس الوقت لا تمكن الهيئات العامة للمياه حتى من تحقيق إيرادات كافية لتشغيل مرافق المياه وصيانتها، مما ينعكس على قدرتها في توفير المياه بشكل مستمر ومنتظم"⁶⁵.

وفي البحرين، بينما تظهر الإحصاءات أن الإنفاق الفعلي الموجه نحو مرافق المياه بلغ خلال السنوات 1988-1996 حوالي 159 مليون دينار، بلغت الإيرادات المتأتية من مبيعات المياه حوالي 43.8 مليون دينار خلال نفس الفترة، وبمعنى آخر فإن الإيرادات المتأتية من المياه لم

64 عبدالكريم صادق وشوقي برغوثي، مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، أعمال الندوة العربية

الثانية، الكويت مارس 1997، صفحة 498. نقلاً عن : البنك الدولي، تقرير عن التنمية في العالم 94.

65 المصدر السابق، صفحة 500.

تتعد كثيرا ربع إجمالي الإنفاق الموجه نحو هذا القطاع، والذي يرجح أن يستمر في تسجيل نموا متعظما في العجز المالي ما استمر العجز المائي والنمو السكاني، في ظل الاتجاه الراهن الهادف إلى تلبية الحاجات العامة من المياه. وفي الوقت الذي تقل فيه الأسعار السائدة للمياه المنزلية والصناعية في الدول النامية بوجه عام عن ثلث التكاليف⁶⁶، من المتوقع استمرار ارتفاع حجم الدعم الحكومي المقدم لهذا المرفق الحيوي في دولة البحرين، علما بأن عبء تلبية تلك الاحتياجات تقع بالكامل على كاهل القطاع الحكومي. تجدر الإشارة هنا إلى أن فرض تعرفه تصاعدية في البحرين على المياه الموزعة عبر شبكات التوزيع في منتصف الثمانينات، وإن لم تستهدف بالدرجة الأولى استرداد التكاليف، إلا أنها أسهمت في كبح جماح الطلب على المياه بنسبة تراوحت بين 8 - 11%⁶⁷، وهذا ما يعد هدفا رئيسيا في استراتيجية إدارة الطلب على المياه. والجدول التالي يظهر العجز المالي في قطاع المياه خلال السنوات 1988 - 1996.

66 البنك الدولي، تقرير عن التنمية في العالم 92.

67 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 9.

جدول رقم (14) : العجز المالي في قطاع المياه 1988 - 1996 (مليون دينار)

السنوات	المصروفات الإجمالية	الإيرادات الإجمالية	العجز
1988	18.4	3.7	14.7-
1989	13.3	3.9	9.4-
1990	17.5	5.0	12.5-
1991	14.8	5.3	9.5--
1992	20.2	5.5	14.7-
1993	18.8	4.9	13.9-
1994	19.4	5.3	14.1-
1995	21.0	4.7	16.3-
1996	15.5	5.5	10.0-
المجموع	158.9	43.8	115.1-

وبصدد مستوى أسعار المياه في البحرين مقارنة بدول العالم نكتفي بالإشارة إلى مفارقة غريبة مؤداها انه وبالرغم من كون البحرين قد أتت في المرتبة السابعة بين أدنى 10 دول في العالم فيما يتعلق بنصيب الفرد من المياه المتجددة، وبالرغم من أن كندا (على سبيل المثال لا الحصر) قد احتلت الترتيب التاسع من بين أعلى عشر دول في العالم، فإننا نجد أن سعر المتر المكعب من المياه في كندا فاق مثيله في البحرين بحوالي 2.8 ضعفا في عام 1995⁶⁸.

وفي محاولة من الحكومة لإشراك القطاع الخاص في تمويل المشروعات الكهربائية والمائية، يدرس البنك الدولي بدعوة من الحكومة تخصيص هذين المرفقين، وقد أكد

68 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، مقارنة بين النموذجين 3

وزير الكهرباء والماء أن التخصيص لن يؤثر على المستهلك حيث لن تتغير الأسعار، لأن التوجه الرئيسي للحكومة هو استمرار الدعم الحكومي لمرفقي الكهرباء والماء. وقد أشار إلى أن الحكومة تقدم دعماً كبيراً لمرفقي الكهرباء والماء، حيث يكلف إنتاج المتر المكعب من المياه 275 فلساً، بينما يباع بـ 60 فلساً فقط. علماً بأن تكلفة إنتاج الوحدة الكهربائية تكلف هي الأخرى 15 فلساً، بينما تباع بـ 11 فلساً فقط⁶⁹.

خامساً : تكاليف المياه والبحث في المنهجية :

بادئ ذي بدء، لا بد عند البحث في تكلفة المياه، وعلى الأخص في المشرق العربي، وصولاً لاحتساب التكلفة الحقيقية، من التأكيد على حقيقة أن المياه سلعة اقتصادية⁷⁰، وأن المورد المائي مورد طبيعي أو أصل رأسمالي ناضب مثله مثل النفط، وهو ناضب في الواقع في وقت أقصر مما يعتقد (إذا ما استمر خط الاتجاه العام للاستهلاك على ما هو عليه). وليس المقصود

69 مقابلة صحفية مع وزير الكهرباء والماء، جريدة الأيام، العدد 3480، بتاريخ 13 سبتمبر 1998. بصدد تطور التعرف على الكهرباء والمياه، راجع الملاحق.

70 " يطرح هذا الأمر مبدأً أساسياً في الاقتصاد. إذ لو كانت هناك سلعة مجانية، فإن الناس سوف يطلبونها بدون حدود. معنى هذا أن الطلب سيكون لانهائياً. ولكن إذا ارتبطت بتكلفة محددة، فإن هذا من شأنه أن يغير كلا من الطلب والعرض. ومن ثم فإن تحديد سعر معقول للمياه سوف يجعل المستهلكين يحسبون الكمية التي يرغبون في استهلاكها، ويقللون من طلبهم عليها، ويوفرون بذلك كميات لاستخدامات أخرى " (بيتر روجرز وبيتر ليدون، " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل "، مصدر سابق، صفحة 19). من جهة أخرى، خرج مؤتمر دبلن 1992 بمبادئ استرشادية أساسية، كان من بينها المبدأ الذي يقضي باعتبار المياه مورداً طبيعياً وسلعة ذات قيمة اقتصادية واجتماعية، ومكون من مكونات النظام البيئي. وقد تم إدراج هذا المبدأ ضمن الباب الـ 18 في اجندة القرن الـ 21 الذي تم اعتماده في مؤتمر البيئة والتنمية (قمة الأرض) في ريو دي جانيرو في عام 1992 (انظر: خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 9.

بالتكلفة الحقيقية - كما قد يُعتقد - تضمين الاهتلاك (الإهلاك أو الاندثار) في التكلفة، بل المقصود في الواقع هو احتساب تكلفة فقدان هذا المورد الطبيعي من أساسه باعتباره ثروة وطنية، بسبب طغيان الطلب المائي على قدرة الطبيعة على التعويض. والمخزون المائي الجوفي هو كذلك باعتباره المصدر المائي الوحيد في ظروف بيئة الخليج القاحلة. إن هذا الأمر يدعونا للإمعان في مفهوم التنمية المستدامة التي تعرف بأنها " التنمية التي تحقق بشكل منصف الاحتياجات الاقتصادية والبيئية للأجيال الحالية والمقبلة، والتي تلبى حاجيات الحاضر دون التضحية بالمستقبل. وبعبارة أخرى، هي التنمية التي تلبى متطلبات الأجيال الحالية دون أن يكون ذلك على حساب الأجيال القادمة. ومن هذا المنظر فإن التنمية المستدامة هي التي تمكن من المحافظة على المخزون من رأس المال الاصطناعي والطبيعي من جيل لآخر من أجل تحقيق الرفاهية الاجتماعية. وبالرغم من اختلاف التيارات الفكرية، يمكن الاتفاق على أن مفهوم التنمية المستدامة يشترط حماية وصيانة الموارد البيئية، بما فيها العناصر الحرجة ذات الوظائف الحياتية الأساسية والموارد المتجددة وغير المتجددة"⁷¹. وفي تعريف آخر، هي تلك التنمية التي تضمن معدلات نمو اقتصادي مقبولة، وفي نفس الوقت تحافظ على البيئة، وتتجنب استنزاف الثروات الطبيعية للبلد، وبالتالي تضمن للأجيال القادمة بيئة غير ملوثة، ومصادر ثروة غير ناضبة، هذه التنمية تعتمد على المقدرة العلمية والتكنولوجية التي تضمن حسن اتقاء الموارد والعمليات المستعملة في النشاطات التنموية"⁷².

71 الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية والمعهد العربي للتخطيط، الدليل الموحد لمفاهيم ومصطلحات التخطيط في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، 1996، صفحة 271.

72 د. محمد مرياتي، (المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - ألا سكوا)، " تفعيل دور منظومة العلم والتكنولوجيا عبر رسم السياسة ووضع الاستراتيجية وتنفيذها"، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998، صفحة 2

من جهة أخرى، فإن اتلافنا للمورد المائي إنما جعلنا في مواجهة تكلفة الفرصة الوحيدة المتبقية، ممثلة في تحلية مياه البحر، والبالغة وفقاً للحسابات الراهنة حوالي 0.8 دولار أمريكي (0.3 دينار بحريني) للمتر المكعب من المياه، وهي تكلفة كبيرة إذا ما قورنت بمتوسط تكلفة استخراج النفط الخام في دول الخليج والبالغة (كما سبق الذكر) دولارين، أي حوالي 15 ضعفاً، يلاحظ أن القيمة المضافة للنفط تساهم بحوالي 20% في الناتج المحلي الإجمالي مقارنة بـ 0.15% للمياه. وفي حين تبلغ مساهمة قطاع النفط 60% في إيرادات الدولة، لا تتعدى مساهمة المياه الـ 0.8% في إجمالي إيرادات الدولة. والبيانات أدناه (تسهيلاً للمقارنة) تظهر تكلفة الحصول على كل من البرميل والمتر المكعب من كل من النفط والمياه المحلاة :

تكلفة الحصول على كل من البرميل والمتر المكعب من كل من النفط والمياه المحلاة

Cost of cubic meter of oil in BD	Cost of cubic meter of oil in \$	Cost per barrel of oil in BD	Cost per barrel of oil in \$	Number of barrel	Liters per Cubic meter	Liters per barrel
4.73	12.58	0.752	2	6.29	1000	158.99
Cost of cubic meter of water in BD	Cost of cubic meter of water in \$	Cost per barrel of water in BD	Cost per barrel of water in \$			Exchange Rate in BD.
0.300	0.80	0.048	0.13			0.376

ملاحظة : البرميل الأمريكي يساوي 158.99 لتراً، والمتر المكعب يساوي 1000 لتر، بينما يساوي الجالون الإمبراطوري 4.546 لترات.

سيناريو الكارثة المائية :

يثار هنا تساؤل حول تلك التكلفة التي يمكن أن تترتب عن توفير مياه نقية، بما يعادل الكميات المستهلكة فعلا في سنة ماضية، انطلاقا من افتراض محدد يتمثل في تدهور المياه الجوفية بالكامل (تملحها)، إلى الحد الذي يجعل تكلفة تحليتها قريبة من تكلفة تحلية مياه البحر. أي بمعنى : ما هي تكلفة تلبية كافة احتياجات القطاعات من المياه في حالة فقد المورد المائي الجوفي.

وقبل الخوض في تفاصيل السيناريو الذي يستهدف توضيح صعوبة الوضع في المرحلة المقبلة، لنعيد تلخيص واقع المياه، والذي يعكس صعوبة الوضع الراهن، وذلك من خلال البيانات التالية :

جدول رقم (15) : الواقع الاقتصادي للمياه من خلال مؤشرات مختارة

1995	1990	1985	اليــــان
634.7	510.8	487.7	1. إجمالي مصروفات الدولة (مليون دينار)
21.0	17.5		2. الإنفاق العام على قطاع المياه (مليون دينار)
%3.3	%3.4		3. نصيب الإنفاق على المياه من إجمالي إنفاق الدولة (مليون دينار)
560.5	643.2	531.3	4. إجمالي إيرادات الدولة (مليون دينار)
4.7	5.0	1.4	5. إجمالي إيرادات المياه (مليون دينار)
%0.84	%0.78	%0.26	6. نصيب إيرادات المياه من إجمالي إيرادات الدولة (مليون دينار)
1900.2	1506.3	1373.1	7. الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية (مليون دينار) *
%1.1	%1.2		8. الإنفاق على المياه كنسبة من الناتج المحلي الإجمالي بالأسعار الجارية
%0.15	%0.2	%0.05	9. نصيب المياه في الناتج المحلي الإجمالي (الوزن النسبي للقيمة المضافة للمياه)
%0.54	%0.54	%0.66	10. نصيب الزراعة في الناتج المحلي الإجمالي (الوزن النسبي للقيمة المضافة للزراعة)
%0.69	%0.74	%0.71	11. نصيب المياه والزراعة في الناتج (الوزن النسبي للقيمة المضافة للمياه والزراعة)

ولأجل إظهار تكلفة تلبية كافة احتياجات القطاعات من المياه في حالة فقد المورد المائي، سنعمد إلى احتساب قيمة إجمالي المياه المستغلة فعلا في عام 1995 وفقا لتكلفة الفرصة البديلة (تكلفة المياه الصالحة للشرب والري في حالة فقدان أو تملح المياه الجوفية). ولأجل ذلك فإننا ملزمون بداية بتحديد إجمالي الطلب على المياه في عام 1995، وهو بذلك يساوي إجمالي الكميات المسحوبة من المخزون الجوفي وفقا للبيانات المتاحة، وقدرها 230.3 مليون متر مكعب، مضافا إليها إجمالي المياه المحلاة والبالغة 52.5 مليون متر مكعب. وعليه فإننا حيال كمية وقدرها 282.8 مليون متر مكعب تمثل مجمل المياه المنتجة الخاضعة للحصر في عام 1995. وحيث إن التكلفة الراهنة للفرصة البديلة (تكلفة تحلية مياه البحر) تبلغ 0.3 دينار بحريني (حوالي 0.8 دولار أمريكي) للمتر المكعب من المياه، فإننا حيال 84.8 مليون دينار، أي حوالي 220.6 مليون دولار أمريكي، يمثل تكلفة توفير الاحتياجات من المياه في عام 1995 (السيناريو الأول). منها 62.3 مليون دينار للأغراض الزراعية (73.5%)، و 2.6 مليون دينار للأغراض الصناعية (3.1%)، و 19.9 مليون دينار للاستخدامات البلدية (23.4%)، وهو ما يشكل في مجموعه حوالي 13% مقارنة بإجمالي مصروفات الدولة في عام 1995، بينما يزيد على إجمالي المصروفات الحكومية الموجهة نحو مرافق الصحة والإسكان والمواصلات والأشغال والزراعة مجتمعة في نفس العام. وهنا لا بد من الإشارة إلى التالي :

1. إن تلك التكلفة المحتسبة أعلاه لا تشمل تكلفة نقل وتوزيع المياه، والتي تقدر بحوالي 0.140 دينار للمتر المكعب. وبإضافة هذه التكلفة للتكلفة المحتسبة أعلاه، نصح أمام رقم هائل وقدره 124.4 مليون دينار يمثل مجمل التكلفة في عام 1995، أي حوالي 324 مليون دولار (السيناريو الثاني)، وهو ما يشكل أكثر من خمس إيرادات الدولة في عام 1995. بيد أن هذه التكلفة هي الأخرى من المرجح أن ترتفع إذا اخذ في الاعتبار حقيقة أن الكميات المستخرجة من المياه (المعتمدة أعلاه) لا تشمل المياه المستخرجة غير الخاضعة للحصر، المتزلية منها وغير المتزلية، كما أنها لم تحسب السعر الحقيقي للطاقة باعتبارها مدخلا رئيسيا في عملية الإنتاج.

2. إن هذا يشير إلى أن نصيب الفرد من إجمالي تكلفة المياه المنتجة ستبلغ وفقا لتلك الافتراضات 220 دينار في عام 1995، أي حوالي 572 دولار، وهو ما يزيد عن متوسط دخل الفرد في الكثير من الدول العربية. ومنه نستنتج أن السكان غير البحرينيين (بلغت نسبتهم لإجمالي السكان وفق تعداد عام 1991 حوالي 36.4%) قد استترفوا لوحدهم حوالي 45.3 مليون دينار تمثل نصيبهم في تكلفة المياه الإجمالية، أي ما يزيد على 8% مقارنة بإجمالي إيرادات الدولة في عام 1995، أو خمس الإيرادات غير النفطية في نفس العام. بينما يبلغ نصيبهم بالمقارنة لتكلفة المياه الموجهة نحو القطاع البلدي أكثر من 10 مليون دينار. إن هذا الأمر الذي يدخل في صلب السياسة السكانية المؤزمة للواقع المائي، يجعلنا نتساءل عن واقع التكلفة الحقيقية الكلية للعمالة الوافدة في مجمل القطاعات الاقتصادية الأخرى، ومقارنتها بما تضيفه للاقتصاد المحلي من قيمة مضافة.

3. إذا انطلقنا من تكلفة المتر المكعب من مياه البحر وفقا لتقديرات عبدالكريم صادق وشوقي البرغوثي (راجع المصادر)، والبالغة في المتوسط 1.055 دولار (0.397 دينار)، فإننا سنكون (بعد إضافة تكلفة النقل والبالغة 0.14 دينار للمتر المكعب) حيال تكلفة إجمالية وقدرها 151.9 مليون دينار، أي ما يعادل 395 مليون دولار (السيناريو الثالث)، علما بأنه يرجح أن تلك التكلفة قد أخذت في الاعتبار التكاليف الحقيقية للطاقة.

4. أن القيمة المضافة لقطاعي الزراعة والمياه لم تتجاوزا معا 14.3 مليون دينار بالأسعار الجارية في عام 1995 (0.69% من الناتج)، وهو ما يشكل 23% مقارنة بتكلفة مدخل المياه وحده وفقا للسيناريو الثاني، و 12.8 وفقا للسيناريو الثالث !.

5. إن استمرار قطاع الزراعة في صورته الراهنة، والذي يستحوذ على 73.5% من جملة المياه المسحوبة يبدو وكأنه قائم بالفعل على استمرار تدمير المورد الطبيعي، ممثلا في المخزون الجوفي من المياه، وما يحتويه ذلك من بعد بيئي، فضلا عن تعديه على إنجازات القطاعات الاقتصادية الأخرى. والواقع أن تلك الصورة السلبية تبدو أكثر تشاؤما بالنسبة للقطاع الزراعي، إذا أخذنا في الحسبان مجمل قيم مدخلات القطاع الزراعي، كالعمل والمواد الوسيطة من أسمدة ومبيدات حشرية ومصروفات جارية أخرى. وعليه،

وفي ظروف شح المياه في مجمل دول الخليج العربي، يصبح من المجدي بالفعل التشديد على احتساب عائد المتر المكعب من المياه عوضا عن عائد المتر المربع من الأرض. هذا بالنسبة إلى مجمل قطاع الزراعة.

6. أما بالنسبة لأشجار الزينة (أشجار الشوارع) فتستحوذ في المتوسط على 22 ألف متر مكعب يوميا من المياه المعالجة وحدها، والتي تقدر تكلفتها بحوالي 1.45 مليون دينار في عام 1995، بواقع 180 فلسا للمتر المكعب 73. وبافتراض أن تلك الأشجار تستحوذ على نفس المقدار من المياه المسحوبة من خطوط توزيع المياه، والتي تقدر تكلفتها بـ 0.300 دينار للمتر المكعب وفقا لتكلفة الفرصة البديلة، تكون تكلفة توفير المياه لأشجار الزينة 3.8 مليون دينار في عام 1995⁷⁴.

7. تفيد التصريحات بصدد توزيع الاستهلاك الداخلي للقطاع المتري الذي يعتبر أكبر القطاعات المستخدمة للمياه من شبكات التوزيع، بأنها تتوزع على النحو التالي : 36% لدورات المياه، و38% للحمامات، و14% للغسيل، و12% للطبخ ولوازمه⁷⁵. بينما يتجاوز الاستهلاك المتري الخارجي والممثل في ري الحدائق الـ 50% من الاستهلاك الكلي في المنزل. بيد أني أزعّم بأن احتساب تكلفة المياه الموجهة للحدائق المتريّة تتسم بالصعوبة، نظرا لقصور البيانات والإحصاءات اللازمة. ولا بد للوقوف على تلك الحقائق المتغيرة من تكرار الدراسات بالعينة (المثلة) دوريا وصولا لتحديد متوسط نصيبها في إجمالي المياه المستهلكة في المنازل. بيد أنه من المؤكد حدوث انخفاض حاد في

73 المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة. تجدر الإشارة إلى أن هذه التكلفة تعتبر منخفضة نسبيا مقارنة بمثيلاتها في الكثير من دول العالم، فعلى سبيل المثال بلغت التكلفة في المكسيك ضعف مثيلتها في البحرين في عام 1989، مما يرجح عدم احتساب التكاليف الحقيقية للطاقة (تقرير عن التنمية في العالم 1992، التنمية والبيئة، " التحسن البيئي وإدارة موارد المياه والقطاع الخاص في المكسيك).

74 بسبب قلة البيانات افترضنا أن إجمالي المياه الموجهة لأشجار الزينة تبلغ 16.02 مليون متر مكعب في عام 1995، بمعدل 22 ألف متر مكعب يوميا من شبكات التوزيع الرئيسية للمياه الصالحة للشرب، ومثلها من المياه المعالجة.

75 خليفه المنصور، "وضع المياه في البحرين. نقلا عن : جريدة الأيام، العدد 1345، 9 نوفمبر 1992.

الطلب على المياه في الأيام المطيرة، نظرا لامتناع أصحاب الحدائق عن ري
منزروعاقتهم⁷⁶.

8. لإكساب الموضوع الأهمية التي يستحقها، لنتذكر دوما بعد معرفة التكلفة الموهولة للمياه،
وفي ظل الإحاطة بالمساحة الإجمالية للبلاد (706 كيلومتر مربع) وحجم السكان (لا
يتجاوز 0.2% مقارنة بإجمالي سكان العالم العربي) .. أقول، لنتذكر أننا لم نعتد أعلاه
الأسعار الحقيقية للطاقة الداخلة في إنتاج المياه، ولم نعتد كذلك منهجا يمكننا من
احتساب تكلفة فقدان المورد المائي من جهة، وفقدان مورد الغاز المحدود كذلك، باعتباره
مدخلا لازما في عملية الإنتاج، مما يدعونا للمطالبة بإعداد سيناريو واقعي يحيط بمجمل
تلك المحددات، في إطار دراسة منفصلة على قدر كبير من الدقة والنزاهة. أن هذه
التكلفة التي نطمح للوصول إليها لم يسبق طرقها على حد علمنا من قبل في إطار دراسة
حالة في أي دولة عربية. وليس بخاف أن الأسباب تكمن فيما يكتنف تلك العملية من
تعقيدات لا حصر لها، لارتباطها باقتصاديات البيئة والطاقة من جهة، ولارتباطها بنظم
ومنهجيات إعداد الحسابات القومية التي لم تزل تتجاهل تكلفة فقد الموارد الطبيعية في
كافة دول المجلس من جهة أخرى. تجدر الإشارة إلى أن إنتاج المياه في دولة البحرين
شكل ما نسبته 4.7% مقارنة بإجمالي الإنتاج في دول مجلس التعاون، والبالغ 501.4
بليون جالون عام 1995، مقابل 47% للمملكة العربية السعودية، و 24.3% للإمارات،
و 16.3% للكويت، و 4.4% لدولة قطر، و 3.3% لسلطنة عمان⁷⁷.

مما تقدم يمكن تلخيص أهم نتائج السيناريو على النحو التالي :

76 تصريح صحفي لوزير الكهرباء والماء بمناسبة يوم المياه العالمي، جريدة الأيام، العدد 2940، بتاريخ 22 مارس
1997، الصفحة 4.

77 النشرة الإحصائية، الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية، 1997

جدول 16 : تكلفة المياه وفقا لسيناريو الكارثة (السيناريو الثاني) ومؤشرات مختارة

البيان		الملاحظات
احتياجات مختلف القطاعات من المياه	282.8	✓ لا تشمل الكميات غير الخاضعة للحصر
تكلفة إنتاج الاحتياجات المائية (مليون دينار)	84.8	✓ 0.300 دينار للمتر المكعب. ✓ احتسب سعر مخفض للوقود (الغاز الطبيعي) بواقع 25 سنت فقط للمليون وحدة حرارية بريطانية MBTU * ✓ لم تضمن تكلفة استنزاف المدخل (المورد) الغازي.
تكلفة نقل وتوزيع المياه (مليون دينار)	39.59	✓ 0.140 دينار للمتر المكعب
تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي - المعالجة الثلاثية (مليون دينار)	5.4	✓ 0.180 دينار للمتر المكعب
تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي (المعالجة الثنائية)		غير معروف
تكلفة استنزاف المورد المائي		غير معروف
المجموع (مليون دينار)	129.79	
الإنفاق على المياه إلى إجمالي إنفاق الدولة	20.7 %	عوضا عن 3.3 % وفقا للحسابات التقليدية
الإنفاق على المياه كنسبة من الناتج المحلي	6.8 %	عوضا عن 1.1 % وفقا للحسابات التقليدية

* خليفة المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، الصفحة 6.

إذن، وبالرغم من ذلك التدهور المستمر، والتآكل في قيمة المخزون المائي، الذي يمثل ثروة وطنية تتعرض للنضوب⁷⁸، فإن مساهمة قطاع الماء في الناتج المحلي الإجمالي التي لم تتجاوز 0.15% في عام 1995 تشير مغالطة وإشكالية منهجية، حيث لا تميز الحسابات القومية التقليدية في الواقع بين مساهمة الموارد الناضبة كالنفط (والماء) والتي يمثل إنتاجها استبدال جزء من مكونات الثروة الوطنية بأصول مالية أو مؤشرات رفاه، والموارد المتجددة فعلا في الدخل القومي من جهة أخرى. وعلاقة هذا الموضوع (نضوب النفط) بموضوع بحثنا المعني بالمياه تكمن في القواسم المشتركة وأوجه الشبه الكامنة في عدم احتساب تكلفة نضوب المورد النفطي (غير المتجدد)، وعدم احتساب تكلفة قصور تجدد المورد المائي الوحيد المفضي في صورته الراهنة لتدهوره، والناشئ - كما سبق القول - عن الارتفاع غير الطبيعي في الطلب عليه مقارنة بتجدهه الطبيعي.

والواقع إن طرح هذا الموضوع المهم (في جزئه المعني بالنفط) ليس جديداً، حيث أنه بالقدر الذي يحس المفاهيم، فإنه يدعو إلى إعادة تقييم الواقع الراهن للحسابات القومية في مجمل الدول المنتجة للنفط، وبالرغم من أن الموضوع قد طرحه د. علي توفيق صادق في عام 1984⁷⁹، وفتح بذلك حوارات طويلة لم تنتهي، فأني أجد أن قيمته الحقيقية لم تنزل قائمة، وخصوصاً أنه لم يطرأ في ساحة الدول العربية المنتجة للنفط أي تقييم لواقع الحسابات القومية بالكيفية التي تأخذ بالاعتبار ما طرح في هذا الصدد قبل عقد من الزمان.

وهنا يتبادر إلى الذهن سؤال : إذا كان اهتلاك (الإهلاك أو الاندثار) الأصول يؤخذ في الحسبان في الحسابات القومية، أفليس من الأجدر احتساب تآكل المخزون من الموارد الطبيعية باعتبارها أصلاً ناضباً ؟. في هذا الصدد يقول د. علي صادق في دراسته ما معناه " أن الإطار الأساسي للحسابات القومية هو وليد أفكار عدد قليل من الاقتصاديين الغربيين،

78 الأمانة العامة لجامعة الدول العربية والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي وصندوق النقد العربي ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، التقرير الاقتصادي العربي الموحد، سبتمبر 1994، 264.

79 سليمان الفرزلي، الثروة والدخل، مجلة الصياد، 1988.

الذين كانوا يفكرون ويعملون في ظل احتياجات الدول المتقدمة، التي لم تكن لمواردها الناضبة مساهمة كبيرة في نشاطها الاقتصادي ... وإذا كان إطار الحسابات القومية لا يميز بين مساهمة الموارد المتجددة ومساهمة الموارد الناضبة في تقدير الدخل القومي، فإن تطبيقه على البلدان التي يعتمد نشاطها الاقتصادي على موارد ناضبة ... يؤدي إلى مغالطة بين مفهومي الثروة والدخل. وتؤدي هذه المغالطة إلى المبالغة في تقدير مستوى الدخل القومي، والادخار القومي، والاستيعاب المحلي (الاستهلاك + الاستثمار)، وفائض الميزان الجاري، وتراكم الثروة القومية، فضلا عن تشويه هيكل الاقتصاد القطاعي " ⁸⁰.

ويعزز جاسم السعدون ذلك بقوله " من المؤكد أن وسيلة القياس بطرق الحسابات القومية التقليدية التي تعتمد على المنظمات الدولية غير صالحة " ⁸¹. بينما يضيف د. جميل طاهر بقوله " يعتبر إرساء قواعد محاسبة الموارد الطبيعية من التطورات التي لها انعكاسات كبيرة على التخطيط في الدول النامية بشكل عام والعربية بشكل خاص. فكل عمل تخطيطي يعتمد بحده ذاته على مؤشرات ومعايير ترتبط بشكل أو بآخر بنظام الحسابات القومية. وبما أن نظام الحسابات القومية بوضعه الحالي لا يعكس أثر الاقتصاديات على البيئة، والذي من خلاله يمكن تقييم أثر استنزاف الموارد على البيئة، فهناك ضرورة ملحة للبحث عن مؤشرات معينة قد تعكس مثل هذه الآثار. مثلا لا يمكن اعتبار الإيرادات الناجمة عن بيع الموارد الطبيعية مثل البترول من قبل الدخل طالما أن هذا يتضمن بيع جزء من الأصل الرأسمالي للمجتمع. وبالتالي فقد كان الغرض من محاسبة المواد الطبيعية أن يشمل نظام الحسابات القومية الاهتلاك الناتج عن فقدان الموارد الطبيعية ... لهذا قام البنك الدولي بالتعاون مع مكتب الأمم المتحدة للإحصاءات والسلطات القطرية في كثير من الدول بتحديد منهجية تهدف إلى توسيع نطاق النظم الحالية للحسابات القومية بغرض دمج الأبعاد البيئية في الإطار المحاسبي.

80 علي توفيق صادق، " النفط ضمن إطار الحسابات القومية "، النفط والتعاون العربي، المجلد 14، العدد 51، 1988.

81 جاسم خالد السعدون، " تحديات التنمية في مجلس التعاون لدول الخليج العربية "، 11 مايو 1991، دولة الكويت.

وقد تم إعداد حسابات لمجموعتين من الناتج المحلي الصافي المصحح بيئياً، بحث تعكس المجموعة الأولى تقديرات لاستنزاف موارد النفط والمعادن واستخراج الخشب، تقتطع من الناتج المحلي الصافي. في الوقت نفسه تقتطع المجموعة الثانية بالإضافة إلى ذلك، تقديرات القيمة النقدية للتدهور البيئي، مثل تلوث الهواء والماء واستنزاف التربة، واستغلال المياه الجوفية⁸². ويضيف " وقد أعد معهد الموارد الدولي دراسة حول إندونيسيا كمثال يبين كيف أن المعايير والمقاييس التقليدية للنمو الاقتصادي والمتمثلة في معدلات نمو الناتج المحلي والقومي الإجمالي أدت وبطرق مختلفة إلى تشويه النمو الاقتصادي الفعلي، أو بمعنى آخر، تشويه التنمية المستدامة. فقد بلغ معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي لإندونيسيا خلال الفترة 1971 - 1984 بأسعار عام 1973 حوالي 7.1% سنوياً. إلا أنه عندما تم خصم مقابل الاستنزاف الذي يعبر عن فقدان الغابات والتربة والوقود الحفري، فقد بلغ معدل نمو الناتج المحلي الصافي حوالي 4% سنوياً"⁸³.

مما تقدم، نستخلص (وأخذنا بالاعتبار التباين بين المورد النفطي غير المتجدد، والمورد المائي المتجدد جزئياً في ظل طغيان الطلب على معدلات التجديد الطبيعي) أن استهلاك المورد المائي في الحدود الآمنة، يسهم في الرفاه العام، ويولد دخل، دون المساس به كأصل، بينما استنزافه بالصورة الراهنة يؤدي إلى فقدته كمورد طبيعي، وكمؤشر يدخل في احتساب الرفاه العام، وكمصدر للدخل في خزانة الدولة، أما بيع النفط باعتباره ثروة كامنة غير متجددة، ينتقص من قيمته كأصل دون رجعة، مما يعني أننا ببيع النفط إنما نسيل الأصل (الثروة) لقلء الحصول على عائد يفترض أنه يعادل تحويل قيمة الثروة. وهنا لا بد لنا من ملاحظة أن القيمة المضافة للنفط تساهم (كما سبقت الإشارة) بحوالي 20% في الناتج المحلي الإجمالي مقارنة بـ 0.15% للمياه، في حين تبلغ مساهمة النفط في إجمالي إيرادات الدولة 60%،

82 جميل طاهر، تطور مفهوم التنمية المستدامة وانعكاساته على مستقبل التخطيط في الأقطار العربية، نقلاً عن مجلة "بحوث اقتصادية عربية"، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، صفحة 92 - 93، خريف 1997، القاهرة.

83 المصدر السابق، صفحة 93.

مقابل 0.8% للمياه. وأخيراً، وبينما لا تظهر بطبيعة الحال أي مكونات متعلقة بالمياه في ميزان المدفوعات، فإن الصادرات النفطية كنسبة من إجمالي الصادرات السلعية ارتفعت من 59.7% عام 1995، إلى 67.2% عام 1996. وانطلاقاً من الاهتمام الدولي بالموضوع، عقدت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (ألا سكوا) اجتماعاً للخبراء في بيروت خلال الفترة 18-22 مايو 1998 تناول "تقييم المراحل الأولى من تنفيذ نظام الحسابات القومية 1993". وقد تمخض عن الاجتماع دعوة لاجتماع خبراء لمناقشة موضوع الموارد الناضبة وكيفية معالجتها في الحسابات القومية، نظراً للإقرار بحقيقة الدور الكبير الذي تلعبه الموارد الناضبة في اقتصاديات منطقة الاسكوا. ونعتقد أن الدور الذي تلعبه المياه (بجانب النفط) في اقتصاديات دول مجلس التعاون بوجه عام، ودولة البحرين بوجه خاص، بدأ هو الآخر يحتل مكانة متعاظمة، مما يستدعي توسيع نطاق التقرير المنهجي المزمع إعداده لمعالجة الموارد النفطية ليشمل الموارد الحيوية الأخرى، والتي يأتي على قمتها المورد المائي. وهنا أود التشديد على ضرورة فهم تلك الخصوصية في الدول الخليجية بوجه خاص، ليس لإعادة احتساب عائدات النفط بدول الخليج العربية وإعادة احتساب نواتجها المحلية فحسب، بل وإعادة احتساب عائدات مواردها المائية في الناتج المحلي الإجمالي (القيمة المضافة لقطاع الماء)، حيث أن ما ينطبق منهجياً على النفط ينطبق على المياه، ليس في البحرين فحسب، بل وفي مجمل دول الخليج والجزيرة العربية.

سادساً : الجدوى المائية والمالية لاستخدام العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه :

إن الواقع الراهن للمياه في البحرين يملي علينا التعامل مع أي ابتكار يستهدف تخفيض درجة الحرارة في خزانات ومواسير المياه تعاملًا جاداً، بل أنه يفرض علينا توظيف مراكز الأبحاث لتحقيق هذه الغاية المنشودة. ليس لأنه يتيح المياه للاستخدام بيسر ودون معاناة عند المصب⁸⁴، ويخفف الفاقد منه فحسب، بل وكذلك للجدوى المائية والمالية لتلك الابتكارات على الدولة والمستهلك على حد سواء. وبالرغم من يقيننا أن الخوض في هذا الموضوع

84 سنعي بدرجة الحرارة عند المصب، درجة حرارة المياه عند الحنفية بغرض الاستخدام النهائي.

يتطلب بطبيعته فريق عمل متفرغ ومجهز بأدوات وحزم برامج تتيح الوصول لنتائج أساسية بيسر ودقة متناهية. إلا أننا سنمضي قدما في هذا الجزء لنؤكد أهمية أي ابتكار من شأنه تحقيق خفضا في درجة حرارة المياه عند المصب، حيث أن ذلك يحقق دون أدنى شك خفضا مؤكدا في الاستهلاك من شبكة توزيع المياه للأغراض المختلفة، وخفضا نسبيا بالنتيجة في تكاليف إتاحة المياه للاستخدام، والتي تشكل عبئا ثقيلا على الميزانية العامة للدولة، وهذا ما اعتقده ذو أهمية بالغة. وتهدف محاولتنا المتواضعة في هذا الجزء إلقاء الضوء على جزئية مهمة ذات صلة مباشرة بموضوع المياه في البحرين.

يعتبر الاستهلاك الداخلي للقطاع المتري⁸⁵ أكبر القطاعات المستخدمة للمياه من شبكات التوزيع، وهو يتوزع على النحو التالي : ، 38% للحمامات، و36% لدورات المياه، و14% للغسيل، و12% للطبخ ولوازمه⁸⁶. ومن جهة أخرى، تلزم حرارة الطقس العالية المستهلكين في الحالات الاعتيادية للتضحية بالجزء غير المحتمل منه عند المصب، نتيجة لارتفاع حرارة المياه في الخزانات، فضلا عن ارتفاع حرارة مواسير المياه الممتدة من الخزانات إلى المصب، وذلك وصولا لتلك المستويات من الحرارة في المياه التي يمكن للإنسان تحملها. ولتوضيح هذه الجزئية يجب الإحاطة بالفروق بين أمور ثلاث، فهناك فرق بين (1) درجة حرارة الجو في وقت ما وعند ظروف معينة، و (2) درجة حرارة المياه في خزانات المياه في موضع ما عند نفس الظروف، و (3) درجة حرارة المياه عند المصب (الحنفيات) عند نفس الظروف وفي نفس الوقت. وفي جميع الحالات تلعب العديد من المتغيرات دورا يتباين تأثير كل منها وفقا لطبيعة كل متغير من المتغيرات، بما في ذلك متغير وقت القياس. فعلى سبيل المثال تؤثر متغيرات الرطوبة والسحب المتراكمة وقوة واتجاه الرياح وسطوع الشمس وغيرها في تحديد درجة الحرارة في الحالة الأولى، والتي تشكل أهم محددات درجات الحرارة في الخزان. بينما يلعب متغير نوع المادة المكونة للخزان تأثيره في درجة حرارة المياه في الخزان، التي تتأثر بحرارة الخزان، والذي عادة ما تفوق حرارته حرارة الجو بحكم المعرفة

85 لا يشمل الاستهلاك المتري الخارجي والممثل في ري الحدائق.

86 خليفه المنصور، " وضع المياه في البحرين " . نقلا عن : جريدة الأيام، العدد 1345، 9 نوفمبر 1992.

بطبيعة المواد الداخلة في صناعة الخزانات الشائعة الاستخدام في البحرين. حيث أن حرارة الماء لا تكتسب من حرارة الجو، بل تكتسب من حرارة المعدن المكون للخزان. بينما تتحكم في درجة حرارة المياه عند المصب، متغيرات عديدة إضافية، كنوع المواسير (نحاسية، أو حديدية أو بلاستيكية، أو غيرها) وطول وقطر ونوع المواسير الممتدة من الخزان إلى نقطة النهاية - المصب، وموقع المواسير فيما إذا كانت واقعة مباشرة تحت أشعة الشمس أو في الظل أو في بطن الجدار الأسمنتي أو الطيني أو الجبسي أو خلافه، والفترات الفاصلة بين استخدام وآخر، وغيرها.

إن التجربة الميدانية تكشف أن من شأن تخفيض درجة حرارة المياه صيفا في خزانات ومواسير المياه، إتاحتها للاستخدام عبر التضحية بجزء أقل من المياه الساخنة غير المحتملة عند المصب، والتي تسبق وصول المياه الأقل حرارة (الممكن احتمالها). حيث أن انخفاض درجة حرارة المياه في الخزان تؤول إلى تبريد المواسير النحاسية الأكثر سخونة بفعل أشعة الشمس، عبر كمية أقل من المياه مقارنة بالحالات العادية. أن هذا التصرف يقودنا للتساؤل : كم لتر من المياه نضحي بها قبل الاستخدام كي نتمكن من الشروع باستخدام المياه في صورتها المحتملة؟ وكم يقدر الفاقد الإجمالي من هذا التصرف على مستوى الدولة خلال فصل الصيف؟ وما هي التكلفة التقديرية لهذا الفاقد؟!.

لأجل احتساب التكلفة، لنفترض بداية أن درجة الحرارة في أيام الصيف بلغت في المتوسط: العظمى 40 درجة مئوية، والصغرى 33 درجة مئوية، والرطوبة النسبية : العظمى 86% والصغرى 50%. بينما بلغت درجة حرارة الماء في خزان المياه في المتوسط 51 درجة مئوية، و60 درجة مئوية عند المصب للتر الأول من المياه، في حين أن المحددات (المتغيرات الأخرى) المؤثرة في درجة حرارة المياه كانت على النحو التالي⁸⁷ :

87 استخدمنا لأجل القياس الترمومترات التجارية المتاحة في السوق. وبغية التيقن من درجات الحرارة يدعـسو

كاتب هذه الدراسة مراكز البحث لإجراء تجارب باستخدام أدوات قياس أكثر اعتداد بنتائجها.

طول المواسير :	حوالي 18 مترا.
نوع المواسير :	نحاسية
قطر المواسير :	نصف بوصة
نوع الخزان :	فاير جلاس سعة 400 لتر
حالة الخزان :	مكشوف (تحت أشعة الشمس المباشرة).
حالة المواسير :	غالبتها مكشوفة (تحت أشعة الشمس المباشرة).

في ضوء تلك الفرضيات، فإن وصول درجة حرارة الماء عند المصب إلى ذلك المستوى يدعو بالضرورة - من واقع التجربة اليومية - للتخلص من حوالي 5 لترات وصولاً لمعدل حرارة المياه الممكن تحملها، والبالغة 51 درجة مئوية، (لا يمكن لها أن تقل عن درجة حرارة الماء في الخزان). وبافتراض أن تلك العملية تتكرر فماراً 10 مرات في اليوم، فإننا بذلك نتخلص صيفاً وفقاً لهذا التصرف من حوالي 50 لتر يومياً. وبافتراض أن هناك في المتوسط مصبين اثنين في كل مصدر استخدام (منازل، مساجد، وغيرها)، وباعتماد عدد توصيلات المياه في عام 1997 والبالغة 124,454 توصيلة⁸⁸، وعدد أيام الصيف البالغة وفقاً لهذا السيناريو 184 يوماً⁸⁹ نستنتج أن هناك هدراً في صيف البحرين نتيجة لهذا التصرف يقدر بحوالي 2.3 مليار لتر من المياه. أو بمعنى آخر فإن القطاع العائلي يهدر بذلك حوالي 2.3 مليون متر مكعب من المياه في كل صيف. وأخيراً، وحيث أن تكلفة إنتاج المياه تقدر بحوالي 300 فلس، وتكلفة التوزيع بحوالي 140 فلس، فإننا بذلك نكون قد أهدرنا في صيف 1997 أكثر من مليون دينار نتيجة لذلك الهدر، أي بواقع 168 ألف دينار شهرياً. بينما بلغ نصيب الفرد

88 بلغ عدد التوصيلات لمواسير النصف بوصة لغاية نهاية ديسمبر 1997 ما مجموعه 114,545 توصيلة، ولمواسير البوصة 9,268 توصيلة، ولمواسير البوصتين 641 توصيلة. (بلغ عدد مشتركى الكهرباء والماء 177,136 مشتركاً في نهاية عام 1997).

89 اعتبر الصيف في البحرين من الأول من مايو وحتى نهاية أكتوبر. تجدر الإشارة إلى أن إحصاءات الأرصاد الجوية تفيد بأن أعلى درجة حرارة مسجلة في البحرين كانت في تمام الواحدة والنصف من مساء 29 مايو 1972، حيث بلغت وقتذاك 46.7 درجة مئوية، (للمزيد من المعلومات انظر جدول 4).

الواحد من ذلك الهدر خلال فترة الصيف حوالي 3825 لتر، أي ما يقارب 4.4 دينار. والجدول أدناه يلقي ضوءاً على منهجية احتساب تكلفة الفاقد.

جدول رقم (17) فرضيات ومنهجية احتساب تقديرات كميات وتكلفة الهدر.

البيانات		ملاحظات
الهدر باللتر عند كل استخدام	5	حالة خاصة : يمثل التخلص من حوالي 5 لترات عند المصب وصولاً لمعدل مقبول لحرارة المياه
عدد منافذ الصرف	2	تمثل عدد الحنفيات المستخدمة في افتراضنا
عدد التكرارات	10	تمثل عدد مرات هدر المياه الساخنة يوميا
عدد أيام الصيف في البحرين	184	اعتبرت اشهر الصيف من مايو حتى أكتوبر
إجمالي توصيلات شبكة المياه في عام 1997	124,454	اعتمد عدد المباني من واقع المسح الأخير للسكان
الهدر المعني صيفا (ألف لتر)	2,289,95.6	
الهدر المعني بالمتر المكعب صيفا	2,289,953	المتر المكعب يساوي 1000 لتر
تكلفة إنتاج المتر المكعب من المياه بالدينار	0.300	ترتفع هذه التكلفة سنويا، بيد أننا ثبتنا التكلفة عند معدلها في عام 95 وصولاً لسيناريو متفائل
تكلفة توزيع المتر المكعب من المياه بالدينار	0.140	لا تتوفر إحصاءات سنوية تعكس التغير السنوي
التكلفة الإجمالية للهدر المعني بالدينار	1,007,580	
التكلفة الإجمالية بالدولار	2,619,707	الدينار مساويا لـ 2.6 دولار

تجدر الإشارة إلى أن عدد توصيلات المياه الجديدة في البحرين سجلت نمواً بلغ في المتوسط حوالي 31% خلال الأعوام 1994-1997. وأن المنازل تحتل في المتوسط حوالي 59% من

إجمالي عدد التوصيلات الجديدة التي تضاف سنويا من واقع إحصاءات السنوات 1992 - 1997. والجدول أدناه يلقي تفصيلا حول ذلك.

جدول رقم (18) : توصيلات المياه الجديدة حسب الاستخدام (1992 - 1997)

1997	1996	1995	1994	1993	1992	الاستخدامات
1450	1280	2158	2024	1846	1841	منازل
4	4	6	6	8	28	مآتم
13	25	6	15	10	37	مساجد
10	19	17	28	30	—	حدائق
—	—	—	1	1	—	مقابر
4	1	—	—	—	—	آبار
—	—	—	—	—	—	محطات ضخ
—	—	—	2	—	—	مضخات
151	125	186	354	266	262	دكاكين
330	394	530	688	570	755	مباني
117	272	706	455	187	241	شقق
64	28	8	15	16	60	كراجات
—	6	2	2	7	39	مزارع حيوانات
2143	2154	3619	3590	2941	3263	المجموع

المصدر : المجموعة الإحصائية لعام 1996، إدارة الإحصاء، الجهاز المركزي للإحصاء، دولة البحرين

انطلاقا من تلك المنهجية يمكن صياغة سيناريوهات أخرى لا حصر لها، نختار منها كمثال التالي :

1. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 1 لتر، وعدد منافذ الصرف 2، والتكرارات 5، يصبح الفاقد صيفا حوالي 100.8 ألف دينار.
2. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 3 لترات، وعدد منافذ الصرف 2، والتكرارات 7، يصبح الفاقد صيفا حوالي 423.2 ألف دينار.

3. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 4 لتر، وعدد منافذ الصرف 2، والتكرارات 4، يصبح الفاقد صيفا حوالي 322.4 ألف دينار.

4. مع تثبيت الهدر عند المصب بـ 5 لتر، وعدد منافذ الصرف 2، والتكرارات 10، مع تخفيض عدد أيام الصيف إلى 92 يوما فقط، يصبح الفاقد صيفا حوالي 503.8 ألف دينار.

مما تقدم يتبين جدوى أي ابتكار من شأنه تخفيض درجة حرارة المياه في الخزانات صيفا، أو تخفيضها على الأقل إلى الحدود المجاورة لحرارة الجو، حيث أن ذلك يؤدي إلى هدر كمية أقل من المياه عند المصب، وصولا لإمكانية استخدامها في الأغراض المطلوبة. بيد أن التحكم في حرارة المياه في الخزانات من خلال وضعها في الظل تبقى مقيدة بمحددات Constrains لا يمكن تجاوزها. حيث لا يمكن بطبيعة الحال تخفيض درجة حرارة المياه في الخزان إلى ما دون درجة حرارة الجو، والتي تمثل قيда خارجيا لا يمكن التحكم فيه. لذا فتوفير الظل لخزانات ومواسير المياه يظل مؤثرا إيجابيا، حيث أنها تكسب مياه الخزانات درجة الحرارة المكتسبة بالتلامس مع مكون جسم الخزان. بيد أن هذه النتيجة لا يستهان بها دون شك، ولا بد وان تكون لها نتائج إيجابية بصدد تخفيض الفاقد الذي نحن بصدد.

من مجمل ذلك نتبين وجود علاقة طردية بين درجة حرارة المياه في خزانات المياه من جهة، والفاقد من المياه من جهة أخرى، بمعنى كلما انخفضت درجة حرارة الماء صيفا في خزانات المياه، كلما تقلص الهدر أو الفاقد من المياه نتيجة لتصرف المستهلك. وما يقال في الواقع عن ارتفاع درجة حرارة المياه في الخزانات صيفا لا ينطبق على انخفاض درجة حرارة المياه في الخزانات شتاء، نظرا لشيوع استخدام سخانات المياه باعتباره متغيرا مؤثرا في درجة حرارة المياه عند المصب شتاء، مما يجعل كمية الهدر عند المصب شتاء أقل مقارنة بالفاقد صيفا.

إن تلك التقديرات المبنية على الافتراضات المذكورة أعلاه تمثل في الواقع نتائج عينة خاصة محكومة بمحددات لا تعكس واقع الحال في المنازل الأخرى، إلا أنه من خلال رصد النتائج في منازل أخرى يمكن التوصل لنتائج عينات تمثل هي الأخرى حالات أو مشاهدات خاصة

(راجع الملاحق : مقترح أولي لنموذج استبيان لدراسة مسحية ميدانية). أما قيمة ما توفره جهود تخفيض حرارة المياه من هدر مائي ومالي في حالات مختلفة مختارة، فمن الممكن الوصول إليها رقميا بالتجربة العملية وأعمال النمذجة Model التي يصعب توفيرها بجهود شخصية. لذا يمكن في حالة تحديد جميع تلك الافتراضات والمحددات بدقة، وصولاً لدرجة حرارة المياه، من تحديد درجة الحرارة عند نقطة المصب. ويمكن عن طريق تجميع مشاهدات عديدة حول درجة حرارة المياه عند المصب، والبيانات التي تشكل (المحددات) المتحكممة في درجة حرارة المياه عند المصب، باستخدام نماذج رياضية يصيغها منمذجون ذوو قدرات وكفاءات خاصة، أقول انه باستخدام تلك المنهجية يمكن الوصول لنتائج ممتازة، تتيح معرفة دور كل قيد في تحديد نسبة مساهمته في وصول درجة حرارة المياه لحدود معينة. وقيمة هذه النماذج تكمن فيما تخرج به من نتائج تُمكن من صياغة توصيات ناجعة، كتحديد المواصفات اللازمة محليا لمواسير وخزانات المياه الأكثر ملائمة لأجواء البحرين، وتحديد امثل المواد الداخلة في صناعة الخزانات، والتي من شأنها جميعا تقليل درجة حرارة المياه عند المصب لأقصى حد ممكن.

بعد هذا العرض، أجد من المناسب طرح تساؤل يعني المهتمين بشؤون المياه في البحرين، حول مدى دقة توزيع الاستهلاك المترلي الداخلي إلى استهلاك للحمامات ودورات المياه وللغسيل وللطبخ ولوازمه. واعتقد أن هذا التوزيع فضلا عن كونه يحتاج لعينة ممثلة تمثالا جيدا، فإنه يجب ألا ينطلق من وقت الذروة، حيث أن التوزيع يجب أن يأخذ أوزانا تختلف باختلاف فصول السنة، إن لم يكن وفقا لأشهر السنة. وأهمية هذه التوصية لا تحتاج لتفسير، حيث أن التوصية تظهر أهميتها وتفسر نفسها بنفسها للمطلعين على شؤون المياه في البحرين.

نستنتج مما تقدم، أن أي تخفيض في درجة حرارة المياه عند المصب من شأنه تقليل كميات الهدر في المياه الناتجة عن سلوك المستهلك الذي يستهدف تخفيض درجة حرارة المياه عند المصب إلى الحدود المقبولة (الممكن احتمالها) لإتاحتها للاستخدام. والواقع أن الخسوس في هذا الموضوع الذي تكشف العين الثاقبة مدى تعدد وتنوع المتغيرات المؤثرة فيه، تفصح عن

حاجته لفريق عمل متخصص ومتفرغ ومجهز تجهيزاً جيداً بالبيانات وأدوات القياس اللازمة، وبحزم برامج تتيح استخراج نتائج يعتد بها وعلى مستوى عالي من الثقة. فالموضوع متشعب إلى الحد الذي يمكن أن يفتح مجالات عديدة لا حصر لها، كالفاقد المنظور شتاءً، والتوزيع المحتمل للهدر وفقاً لأشهر السنة، وتغير المدى الزمني ومجالات الحرارة للحالات الدراسية صيفاً من سنة لأخرى .. وهلم صعوداً. وما النتائج المذكورة أعلاه والتي تعبر عن مبادرة متواضعة تستهدف بتمرين إعداد تقديرات مبنية على افتراضات محدودة سوى محاولة تخضع نتائجها لاستئناس المعنيين بالأمر. بيد أنه يمكن مما تقدم عرض التوصية بدراسة جدوى إدخال مواد العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه، واعتمادها ضمن المواصفات والمقاييس الخليجية اللازم اعتمادها في الأعمال الإنشائية على اختلافها. وإلزام مكاتب الاستشارات الهندسية وشركات المقاولات على اختلافها بمراعاة وضع خزانات المياه في الظل، وصولاً لتخفيض حرارة المياه في الخزانات لأقصى حد ممكن.

القسم الثاني : تحديات ومحددات القطاع الزراعي

1 (عبء احتياجات القطاع الزراعي المائية على الاقتصاد المحلي :

من الأمور الملفتة للنظر استمرار استحواذ القطاع الزراعي في مجمل دول الخليج، على حصة متعاظمة من المياه المنتجة بالرغم من ضآلة مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي⁹⁰. وفي البحرين استأثر القطاع الزراعي على ما يربو على 65.6% من إجمالي المياه المستخرجة من المخزون الجوفي في عام 1985، مقابل 31.1% و 3.2% لكل من القطاع البلدي والصناعي على التوالي. وسرعان ما تنامت حصته إلى 71.1% في عام 1997 على حساب كل من القطاع البلدي والقطاع الصناعي، اللذين لم تتجاوز حصتهما 26% و 2.9% على التوالي. وبمعنى آخر فإن مستوى استهلاك القطاع الزراعي من المياه فاق مثيله في القطاع البلدي بأكثر من مرتين ونصف في عام 1997، بينما فاق احتياجات القطاع الصناعي بأكثر من 24 مرة في نفس العام. من جهة أخرى يتبين أن الغالبية العظمى من استهلاك القطاع الزراعي من المياه تتجه نحو المزارع العامة، بينما الخاصة منها ليست خاضعة للحصر الدقيق، بسبب رفض أصحابها تركيب العدادات⁹¹، مما يجعل تلك الكميات تقديرية في غالبيتها العظمى. وللوقوف على أوجه استهلاك المياه الجوفية، ونصيب مختلف القطاعات منها، نورد (من واقع بيانات

90 لم تتجاوز مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي في أي وقت من الأوقات 1% في كل من البحرين والكويت وقطر (يشمل الزراعة وصيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، مقارنة بـ 31% في سوريا، و 36.3% في العراق، و 34% في السودان في عام 1993 (عبدالكريم صادق وشوقي البرغوثي، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 43.

91 يقول جميل العلوي ومحمد عبد الرزاق في دراستهم " المياه في شبه الجزيرة العربي .. المشكلات وآفاق المستقبل" (راجع المصادر) أن مجرد حفر أحد الآبار يعطي مالك الأرض حق استخراج مياهه بدون حدود، وبدون أن يكون مسؤولاً مسؤولية قانونية عن الأضرار التي تلحق بمستودع المياه أو بجيرانه أو بالبيئة، صفحة

عام 1994) الوزن النسبي لمختلف مصادر استهلاك مياه طبقة الدمام الجوفية، التي توفر حوالي 75% من إجمالي استخراجات المياه الجوفية.

جدول رقم (19) : التوزيع القطاعي والوزن النسبي لاستهلاك المياه الجوفية لعام 1994

الفترة	الوزن النسبي للوحة	الوزن النسبي للقطاع	ملاحظات
القطاع الزراعي			
الآبار الزراعية	46%		يقاس الاستهلاك بالعدادات
آبار زراعية	21.18%		ليس بها عدادات للمياه *
الحدائق العامة	0.55%		الحدائق العامة للبلدية
مجمعات سكنية	1.32%		غالبية المياه توجه للزراعة
مجموع الاستهلاك		69.06%	
القطاع البلدي			
محطات إسالة المياه	23.3%		
مجمعات سكنية	3.26%		بيوت مؤجرة بأحواض سباحة
مدينة عوالي	1.48%		تضخ مياهها من ساحل الزلاق
مجموع الاستهلاك		28.03%	
القطاع الصناعي			
مصانع التحلية	0.84%		
مصانع مختلفة	1.62%		غسيل الرمال والطابوق ومصانع
الفندقة	0.40		
آبار أخرى	0.021		تنقل المياه من الآبار للمشاريع
مجموع الاستهلاك		2.91%	
إجمالي الاستهلاك	100%	100%	

* الرقم تقديري حسب من معدل الاستهلاك العام، مضافا إليه 25% من الآبار العادية نتيجة الاستهلاك العالي من هذه الآبار. المصدر : إدارة إسالة المياه، وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.

من جهة أخرى وعلى خلاف الاعتقاد السائد، لم يترتب على زيادة الفعاليات الصناعية المختلفة طيلة السنوات الماضية قفزات أو زيادة كبيرة في معدلات الطلب على المياه الجوفية للأغراض الصناعية، بل على العكس من ذلك تربع القطاع الزراعي دون مجور على ذلك الموقع طيلة السنوات الماضية، تلاه القطاع البلدي. وتشير الإحصاءات إلى أن أعلى معدل سنوي للطلب الصناعي على إجمالي المياه الجوفية في الفترة 1985-1995 لم يتجاوز 3.2% في أي وقت من الأوقات، بينما لم يقل أدنى معدلاته عن 2.9%، في مقابل أعلى وأدنى معدلين للقطاع الزراعي والبالغين 73.5% و 63.2% في عامي 1995 و 1989 وعلى التوالي، وأعلى وأدنى معدلين للقطاع البلدي والبالغين 33.6% و 23.4% في عامي 1995 و 1989 على التوالي.

تجدر الإشارة إلى أن نصيب القطاع الصناعي من المياه باعتبارها سلعة وسيطة تبلغ على المستوى العالمي 23%، وهي تتفاوت بشكل كبير من منطقة لأخرى. فبينما تستخدم أفريقيا حوالي 5% فقط من مياهها للصناعة، وآسيا 9%، وأوروبا 55%، وأمريكا الشمالية والوسطى 42%، وأمريكا الجنوبية 23%⁹²، فإنها لا تتجاوز كثيرا في البحرين 3%. ومرجع هذا التفاوت كما هو معلوم اعتماد اقتصاديات الدول المتقدمة على الصناعة، في مقابل اعتماد الدول النامية على الزراعة. والمفارقة هنا تكمن في ارتفاع نسبة المياه المنصرفة في البحرين نحو الزراعة، في الوقت الذي لا تعد فيه من بين تلك الدول التي يشكل فيها القطاع الزراعي أهمية ذات شأن، حيث لا تسهم الزراعة في الناتج المحلي الإجمالي بقدر يذكر. والجدول والرسم البياني التاليان يلقيان الضوء على إجمالي الطلب على المياه الجوفية،

92 عبدالكريم صادق وشوقي برغوثي، اقتصاديات المياه، مصادر المياه واستخدامها في الوطن العربي، أعمال الندوة العربية الثانية، الكويت 8-10 مارس 197. نقلا عن : معهد الموارد المائية، موارد العالم 1996-1997، جامعة اوكسفورد، 1996.

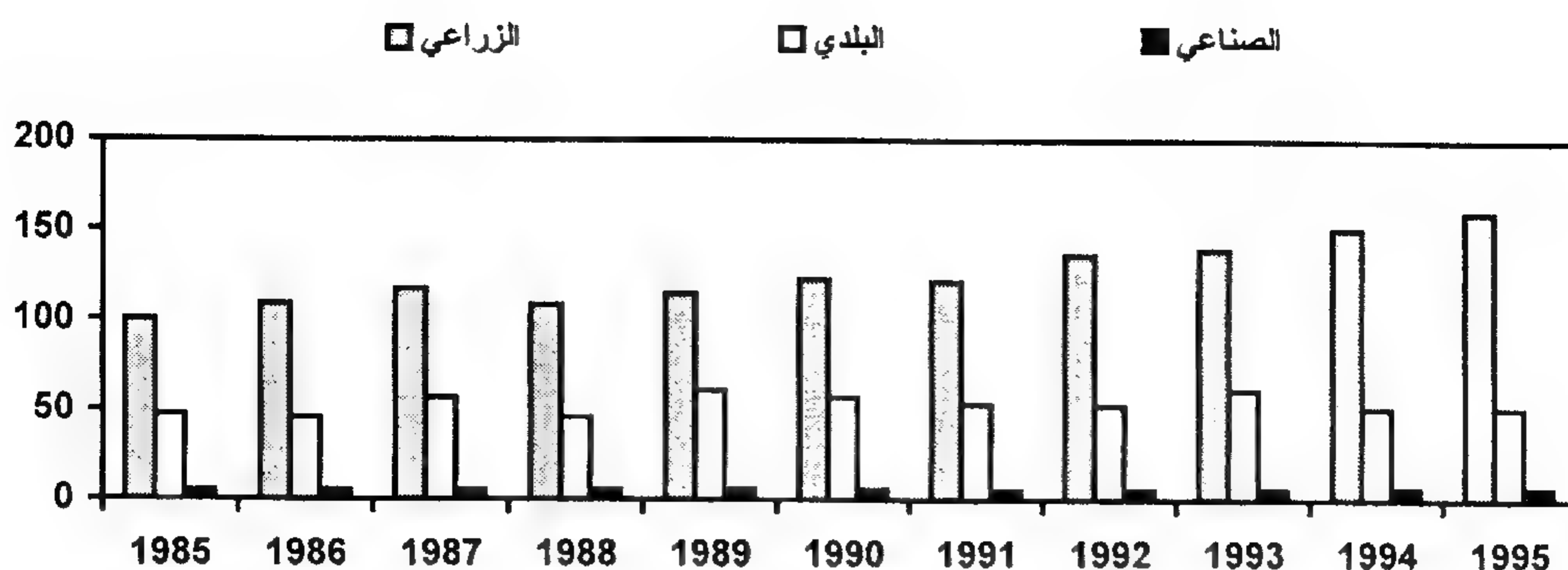
موزعا وفقا لمصادر الاستهلاك المختلفة، والوزن النسبي لاستهلاك مختلف القطاعات إلى إجمالي الطلب على المياه خلال السنوات 1985-1995 .

جدول رقم (20) : إجمالي الطلب على المياه الجوية موزعا وفقا لمصادر الاستهلاك المختلفة والوزن النسبي

لاستهلاك مختلف القطاعات إلى إجمالي الطلب على المياه (مليون متر مكعب)

النمو	المجموع	%	الصناعي	%	البلدي *	%	الزراعي	السنة
	152.23	3.2	4.90	31.1	47.40	65.6	99.90	1985
%4.9	159.75	3.4	5.35	28.5	45.60	68.1	108.80	1986
%12.2	179.30	3.1	5.60	31.5	56.50	65.4	117.20	1987
%-11.1	159.40	3.5	5.60	28.8	45.90	67.7	107.90	1988
%13.6	181.01	3.2	5.78	33.6	60.83	63.2	114.40	1989
%2.4	185.33	3.2	5.87	30.7	56.80	66.2	122.66	1990
%-3.0	179.80	3.0	5.34	29.5	53.12	67.5	121.34	1991
%8.0	194.17	2.9	5.63	27.0	52.49	70.1	136.05	1992
%6.1	206.05	2.9	5.97	29.6	61.05	67.5	139.03	1993
%0.9	207.97	3.1	6.35	24.5	50.86	72.5	150.76	1994
%4.7	217.80	3.1	6.80	23.4	51.00	73.5	160.00	1995

* لا يشمل المياه الحلاوة. المصدر : وزارة الأشغال العامة والزراعة، دولة البحرين.



يلاحظ من الجدول أعلاه أن القطاع الزراعي استأثر بما نسبته 73.5% من جملة المياه المستخرجة من المخزون الجوفي في عام 1995، في الوقت الذي لم تتجاوز مساهمته في الناتج المحلي الإجمالي 0.5% فقط في نفس العام، أي حوالي 11.25 مليون دينار بالأسعار الجارية، مقابل 22% لقطاع الصناعات التحويلية، الذي لم تتجاوز حصته من الطلب على المياه 3.1% في نفس العام. ومنه يتضح أن إنتاجية المتر المكعب من المياه لم تتعد 0.070 دينار فقط! (0.070 دينار). وبمقارنة ذلك بتكلفة إنتاج المياه المنصرفة للزراعة وفقا لتكلفة تحلية المياه والبالغة 0.300 دينار، يتبين أن مدخل المياه وحده فاق إجمالي القيمة المضافة لقطاع الزراعة بأكثر من أربع أضعاف!

وبالرغم من تلك المساهمة المتدنية للقطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي، نشير إلى أن الخلل في المنهجية المعتمدة في احتساب القيمة المضافة لهذا القطاع تضفي مساهمة تفوق المساهمة الحقيقية لهذا القطاع، حيث تدرج نشاط شركة ديلمون التي تنتج علف الدواجن ضمن النشاط الزراعي عوضا عن إدراجها ضمن نشاط الصناعات التحويلية، في الوقت الذي تعتبر فيه الشركة المذكورة شركة صناعية تقوم بإنتاج علف الدواجن باستخدام الوسيط الزراعي المصدر. والواقع أن هذا الخطأ لم يتم تداركه إلا في إحصاءات عام 1997، من خلال الاسترشاد بالدليل الدولي للأنشطة الاقتصادية وتطبيق نظام الحسابات القومية

SNA93. وعلى وجه العموم يلاحظ من البيانات الإحصائية الخاصة بالنشاط الزراعي اتسامها بالضعف الواضح، واعتمادها على استخدام النسب والمعدلات الثابتة، مما يستدعي الحاجة لمراجعتها وقراءتها قراءة نقدية بغية تطويرها بصفة شاملة.

كما ويسجل على القطاع الزراعي اتسام عائداته بالضعف البين، ففي حين استترفت الزراعة العلفية (الحكومية والخاصة) حوالي 45 مليون متر مكعب من المياه الجوفية في عام 1995، أي ما يقارب 33.3% من جملة المياه الموجهة للزراعة، لم يتجاوز إجمالي القيمة السوقية لها 400 ألف دينار في نفس العام. وبمقارنة ذلك بتكلفة الفرصة البديلة للمياه والبالغة 0.300 دينار للمتر المكعب من المياه، سنكون حيال 13.5 مليون دينار تمثل تكلفة مدخل المياه وحدها، مما يعني خسارة باهظة. بيد أن تلك الخسائر ترتفع بشكل كبير إذا احتسبنا تكلفة نقل وتوزيع المياه، وأدخلنا قيم بقية مدخلات القطاع الزراعي في الاعتبار. تجدر الإشارة إلى أن السحب المباشر من المخزون الجوفي كان يمثل إحدى الوسائل الرئيسية لري الزراعة العلفية، ويأتي في الواقع لتغطية عجز المياه المعالجة ثلاثيا في تلبية طلب هذا الصنف من الزراعة.

أما بصدد المشروعات الحكومية العلفية، فتتمثل في مشروع هورة عالي الحكومي للأعلاف الذي يقوم على مساحة 200 هكتار، وتشكل فيه المساحة المزروعة بالأعلاف حوالي 65% من إجمالي مساحته المزروعة، وقد "شهد هذا المشروع تطورا مع إنشاء مركز هورة عالي للتنمية الزراعية، حيث عممت فيه زراعة أنواع من الأعلاف كبديل للبرسيم، الذي يتميز بشراسته العالية للمياه، ومن تلك الأعلاف، الشليم والشوفان والتريتيكالي والشعير، وحشيشة البرمودا والردوس والجريباتك والقيلة والأعلاف الصيفية الموسمية كالدخن والذرة

الحلوة والسورجو " ⁹³. أما حاجات المشروع المائية فقد أمكن في عام 1997 تلبيتها بالكامل من مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري، " وبفضل إدخال الأساليب الحديثة في العمليات الزراعية والري، بلغت الطاقة الإنتاجية القصوى للمشروع من الأعلاف 4000 طن سنوياً " ⁹⁴، بينما لم تتجاوز القيمة السوقية لها 120 ألف دينار، بواقع 30 دينار للطن من الأعلاف الخضراء، " ويتوقع أن تصل الطاقة الإنتاجية القصوى للمشروع إلى 6000 طن في عام 1999 " ⁹⁵.

وحيث أن زراعة الأعلاف الحكومية تستأثر وحدها بحوالي ثلث المياه المعالجة ثلاثياً (حوالي 10 آلاف متر مكعب يومياً)، وأخذاً بالاعتبار الطاقة الإنتاجية القصوى للمشروع وبالغلة 6000 طن في عام 1999 ⁹⁶، والتكلفة الحالية لمعالجة المتر المكعب من المياه، وبالغلة 0.180 دينار، والعائد المرتجى من بيع مجمل الإنتاج من الأعلاف بسعر 30 دينار للعلف الجاف، فإننا

93 جريدة الأيام، العدد 2970، بتاريخ 21 إبريل 1997، وقائع مقابلة مع مدير إدارة المشاريع الزراعية بوزارة الأشغال والزراعة السيد جعفر حبيب.

94 جريدة الأيام، العدد 2964، بتاريخ 15 إبريل 1997.

95 المصدر السابق.

96 إدارة البحوث الزراعية، وزارة الأشغال العامة والزراعة، التقرير الإحصائي السنوي 1995، دولة البحرين، 1995. يقول د. محمد نبيل علاء الدين في هذا الصدد، في معرض تعليقه على ورقة بعنوان " حول تحديد بعض المشاكل المائية العربية " ما نصه : " ... تتجه كثير من دولنا لإنتاج اللحوم الحمراء في مناطق لا يناسبها تربية الأبقار مناخياً. يترتب على ذلك استهلاك مواد علفية مكلفة كثيراً في مجال المياه. والنموذج الثاني هو زراعة محاصيل فواكه وخضار مكلفة مائياً ... وأيضاً استخدام طرق ري قديمة .. تهدر الموارد وتكون مصدراً للتملح، مع عدم الاهتمام بتنمية هذه الطرق ... ومن الأخطاء الشائعة أيضاً استخدام الصادرات الزراعية كوسيلة لتحسين وضع ميزان المدفوعات، وهذا برأبي أكبر خطأ ... لان ذلك يعني ببساطة أننا نقوم بتصدير سلعة نادرة وهي المياه، وهذا يقودنا إلى نقطة أخرى وهي سوء اختيارنا المحاصيل الزراعية المناسبة لمناخنا " (أزمة المياه في الوطن العربي، أعمال حلقة نقاشية، البحرين، 15-16 يونيو 1993، صفحة 64-65، راجع المصادر).

نكون إزاء إيراد يقدر بـ 180 ألف دينار، مقابل تكلفة مدخل المياه المعالجة وحدها الداخلة في زراعة الأعلاف الحكومية، والبالغة 657 ألف دينار، أي أن هذا المشروع يستنزف من الميزانية بعجزة السنوي ما مجموعه 477 ألف دينار سنوياً (1.24 مليون دولار)، وترتفع هذه التكلفة بشكل كبير إذا أدخلنا تكاليف الإنتاج الأخرى التي لم تؤخذ في الحسبان، كالرواتب والأجور والمبيدات الحشرية والأسمدة ... وغيرها.

تجدر الإشارة إلى أن المصادر الرسمية تشير إلى أن الدعم الذي تقدمه الدولة للقطاع الزراعي يأخذ أشكالاً متعددة، حيث يبلغ الدعم المقدم للأسمدة الكيماوية حوالي 20% من سعر التكلفة، بينما يبلغ للبذور 50%، أما بصدد المبيدات الحشرية وخدمة الرش فتتقاضى الدولة 40% فقط من قيمة المبيدات، بينما يبلغ معدل الدعم للآلات الرش 40%. أما خدمة الحراثة وتسوية الأرض فيتم توفيرها مقابل اجر رمزي لا يتعدى 20% من التكاليف الحقيقية. أما مستلزمات الري بالأساليب الحديثة فيبلغ معدل الدعم فيها حوالي 40%. وفي مجال الزراعة المحمية توفر الدولة المواد وتركيب البيوت البلاستيكية للمزارعين بقيمة رمزية تعادل حوالي 15% من التكلفة. إضافة للحوافز ذات الطبيعة الفنية التي تقدمها الدولة مجاناً، كالخدمات الإرشادية، وتوفير المعلومات الفنية للنشاطات الزراعية المختلفة. وتشير المصادر الرسمية إلى أن قطاع الدواجن يحتل المرتبة الأولى بين الأنشطة المكونة للتركيب الزراعي، ويأتي الاستثمار في مجال الإنتاج الحيواني في المرتبة الثانية، ويتركز في إنتاج وتصنيع وتسويق الألبان، أما الاستثمار النباتي، فيأتي في المرتبة الأخيرة لأسباب اقتصادية واجتماعية.

مما تقدم، يمكن الحكم بضعف العائد من زراعة الكثير من الأصناف الزراعية التي لم تنزل سائداً في الكثير من المزارع الخاصة، بمقارنتها بكلفة مدخلات المياه وحدها، والتي تستمد بقاءها واستمرارها من " مجانية المياه " التي تشكل أهم مدخلات ذلك الإنتاج. من جهة أخرى، فإن الأمن الغذائي بالنسبة للكثير من الاحتياجات الغذائية لم يتحقق بالقدر الذي

يتناسب مع قيمة المياه باعتبارها سلعة مكلفة، ووسيطا في عملية الإنتاج، بالرغم من حجم المياه المنصرفة للزراعة، حيث يتبين من الإحصاءات المتاحة بصدد الإنتاج المحلي من بعض الخضار المختارة في عام 1994 (لا يزرع القمح والشعير والذرة في المزارع الحكومية والخاصة) أن الاكتفاء الذاتي منها لم يتجاوز 11.6% فقط مقارنة بالكميات المستوردة⁹⁷. والجدول أدناه يبين ذلك بالتفصيل لعام 1994.

جدول 21 : الاكتفاء الذاتي في محاصيل الخضار لعام (الكميات بالطن المتري والقيم بالدنانير)

الصنف	الإنتاج المحلي		الاستيراد الخارجي		الاكتفاء الذاتي* (%)
	الكميات	القيمة	الكميات	القيمة	
طماطم	4573	غير معروف	26722	2242120	14.6
ملفوف	980	غير معروف	5803	475382	14.4
خس وجزر	1026	غير معروف	5781	942716	15.1
باذنجان	38	غير معروف	2237	198172	1.7
بطاطس	516	غير معروف	13607	1877344	3.7
المجموع	7133	غير معروف	54150	5735734	11.6

* إجمالي الكميات المنتجة محليا مقسومة على مجموع الكميات المستهلكة (المنتجة محليا + المستوردة).

المصدر : جدول مركب استقيت بياناته من جدولين منشورين في التقرير الإحصائي السنوي 1995، إدارة البحوث الزراعية، وزارة الأشغال العامة والزراعة.

97 " تستخدم الزراعة في العالم العربي من 80 - 90% من المياه، ومعظم هذه الكمية يوجه للري "(بيتر روجرز و ويتر ليدون " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق (صفحة 16) ... و " تستورد المنطقة العربية ما يزيد على 50% من احتياجاتها الغذائية ... وتفيد دراسة للمنظمة العربية للتنمية الزراعية، أن هذه الفجوة سوف تتضاعف على ارجح خلال العقدين القادمين. (عبدالكريم صادق وشوقي البرغوثي، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 42).

وعلى صعيد فرص العمل، لم تتجاوز الوظائف الحكومية في القطاع الزراعي 530 وظيفة في عام 1993⁹⁸. أما العمالة في القطاع الخاص فقد ارتفعت إلى 3901 فرد عام 1993 مقارنة بـ 2074 فردا عام 1981. وبذلك فإن إجمالي العمالة في القطاع الزراعي بلغ 4431 فردا في عام 1993 (لا تشمل العاملين في أنشطة صيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، وهو ما يشكل حوالي 1.9% من إجمالي الطلب على العمالة في البلاد، ويقارب عدد العاملين في قطاع النفط والغاز، الذي يساهم بحوالي 60% من إجمالي إيرادات الدولة، الأمر الذي يكشف ضعف الإنتاجية في قطاع الزراعة، والتباين الهائل بين الإنتاجية في قطاع النفط وقطاع الزراعة، ففي حين بلغت الإنتاجية في قطاع النفط 1.16 مليون دينار في عام 1997 مقابل 918.1 ألف دينار عام 1995، فإن الإنتاجية في قطاع الزراعة لم تتجاوز 2986 دينار فقط في عام 1997، مقابل 22860 دينار في عام 1995. بمعنى أن الإنتاجية في قطاع النفط فاقت مثيلتها في قطاع الزراعة بحوالي 390 مرة في عام 1997، مقابل 321 في عام 1995. والجدول التالي يلقي ضوءا على ذلك :

98 آخر سنة تتوفر بشأنها معلومات في التقرير الإحصائي السنوي 1995 الصادر عن إدارة البحوث الزراعية بوزارة الأشغال العامة والزراعة.

جدول (22) : الإنتاجية في قطاعي النفط والزراعة للأعوام 1995 - 1997 .

1997	1996	1995	البيان
قطاع النفط			
335.1	411.8	441.7	القيمة المضافة (مليون دينار)
365	379	380	عدد العاملين
918,082	1,086,544	1,162,368	الإنتاجية (دينار)
قطاع الزراعة			
12.6	13.1	13.3	القيمة المضافة (مليون دينار)
4405	4534	4454	عدد العاملين
2,860	2,889	2,986	الإنتاجية (دينار)

بيد أن الواقع يظهر أن الغالبية الساحقة من تلك العمالة الزراعية (66% من إجمالي العمالة في قطاع الزراعة) هي عمالة أجنبية غير ماهرة، مما يرجح ضعف إنتاجيتها من جهة، وعدم جدوى تضمينها في إطار أي خطط وطنية مستقبلية لتدريب وتأهيل القوى العاملة الزراعية، حيث انخفض الوزن النسبي للعمالة البحرينية في قطاع الزراعة من 40.7% عام 1978 إلى 33.9% عام 1996. والجدول التالي يلقي ضوءاً على العمالة في القطاع الزراعي مصنفة وفقاً للجنسية في سنوات مختارة.

جدول (23) : العمالة في القطاع الزراعي موزعة وفقا للجنسية في سنوات مختارة

البيان	1987	1990	1995	1996	1997
بحريني	1452	1344	1529	1566	1512
الوزن النسبي	%40.7	%34.3	%34.7	%34.5	%33.9
غير بحريني	2118	2570	2876	2968	2942
الوزن النسبي	%59.3	%65.7	%65.3	%65.5	%66.1
المجموع	3570	3914	4405	4534	4454

والواقع أن القطاع الخاص استفاد استفادة قصوى طيلة السنوات الماضية من عدم وجود تعرفه على استخدامات المياه للأغراض الزراعية (راجع الملاحق : سادسا)، مما أدى إلى إفراطه في استخدام المياه باعتبارها مدخلا مجانيا لا غنى عنه في الزراعة، إضافة لاستخدامه تجاريا دون وعي في الكثير من الأحيان. تجدر الإشارة إلى أن التعرفه تعتبر أحد الوسائل الفعالة في الحد من الاستهلاك، وللتدليل على ذلك نشير إلى " أن فرض تعرفه تصاعدي على المياه الموزعة عبر شبكات التوزيع اعتبارا من أبريل 1985 أدى إلى خفض الطلب على المياه بنسبة تراوحت بين 8 إلى 12% " ⁹⁹ (راجع الملاحق، سادسا).

من الجدير بالذكر، القول بأنه استجابة للحاجة الماسة لاتخاذ إجراءات فعالة من شأنها الحد من الطلب على المياه في القطاع الزراعي، صدرت مراسيم أميرية وقرارات وزارية منها

99 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، صفحة 9.

المرسوم بقانون رقم 12 لسنة 97 بتعديل بعض أحكام المرسوم بقانون رقم 12 لسنة 1980 بشأن تنظيم استعمال المياه الجوفية، والتوقف عن حفر الآبار إلا لاستخدامات المصلحة العامة، والقرار رقم 4 لسنة 1997 بشأن إلزام ملاك الآبار الارتوازية وبرك السباحة بتركيب عدادات مياه وأجهزة لتنظيف وتدوير المياه، والقرار رقم 6 لسنة 1997 بشأن فرض تعرفية على استهلاك المياه الجوفية من طبقة الدمام (راجع الملاحق). وبناء عليه تقرر البدء في مطلع يوليو ولغاية سبتمبر 1998 بتركيب 2000 عداد مياه في المزارع، بتكلفة 350 ألف دينار¹⁰⁰، وسيتم وفقها احتساب 3 فلس (0.003 دينار) للمتر المكعب من المياه. بيد أن تلك التكلفة تعد زهيدة للغاية، حيث أنها لا تشكل سوى 1.7% مقارنة بتكلفة المياه المعالجة، و 1% مقارنة بتكلفة المياه المحلاة. مما يلح بمراجعة تلك التعرفة بنظرة ثاقبة تراعي الوضع الحرج للمياه في البلاد.

تجدر الإشارة إلى أنه لأسباب تتعلق بالبيانات، لم تمكنا التقارير الإحصائية السنوية الصادرة عن إدارة البحوث الزراعية بوزارة الأشغال العامة والزراعة من معرفة الكثير من البيانات، كإجمالي العمالة في قطاع الزراعة مصنفة وفقا لنوع النشاط والجنسية لسلسلة زمنية معقولة (الزراعة وصيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، وتطور نصيب مختلف أصناف الزراعة من إجمالي المياه (زراعة الأعلاف والخضار والفاكهة وأشجار الزينة ... الخ) وقيم المدخلات الأخرى الداخلة في الإنتاج، وتصنيف الدخول الإجمالي للإنتاج الزراعي (إيرادات مبيعات الخضار والفاكهة وغيرها).

100 جريدة أخبار الخليج، العدد 7379، 6 يونيو 1998، (تصريح صحفي لمدير إدارة مصادر المياه بوزارة الأشغال والزراعة)، والعدد 7428 بتاريخ 25 يوليو 1998 (تصريح صحفي لوكيل وزارة الأشغال والزراعة)،

2- البدائل الممكنة في ضوء التحدي المائي :

مما تقدم، خلصنا إلى أن قطاع الزراعة واتجاهات التشجير، ما برحت تشكل أحد مصادر الهدر في الموارد المائية والمالية المحدودة. فضلا عن كونها أهم مصادر زيادة ملوحة (تلويث) مياهنا الجوفية التي تشكل بعدا بيئيا مهما. حيث وصلت معدلات الأملاح في المياه الجوفية بالفعل إلى حد مثير للقلق، ففي حين تشير إحدى الدراسات الصادرة في عام 1989 إلى أن نسبة الأملاح في أفضل أنواع المياه بلغت عند مصب خزان الدمام المائي 2000 ملليجرام / لتر في عام 1986¹⁰¹، يستنتج من آخر الدراسات المتاحة إلى أن هذه النسبة قد ارتفعت لتتجاوز ذلك المعدل بكثير في الفترة 1986-1992، علما بأن الدراسة قد اختارت خط الملوحة الكنتوري 4000 ملليجرام / لتر كحد فاصل يمثل بداية مرحلة التدهور في مياه الخزان المائي¹⁰². وتبدو خطورة هذه المعدلات إذا علمنا أن نسبة الأملاح في المياه المعدنية المهيأة للشرب تبلغ في المتوسط 300 ملليجرام / لتر، في حين يجب ألا تتجاوز في أي حال من الأحوال 800 ملليجرام / لتر في المياه الصالحة للشرب.

101 مبارك أمان مبارك، تصورات حول أزمة المياه في البحرين، ورقة عمل مقدمة للتعليق الخبراء، دمشق، 1989.

102 التغير في ملوحة المياه الجوفية بدولة البحرين 1941-1992، مصدر سابق. تجدر الإشارة إلى أن الدراسة قد بينت أن متوسط ملوحة المياه الجوفية بلغت في المتوسط للفترة 1986-1992 حوالي 3345 ملليجرام / لتر في منطقة المحرق، و 2948 ملليجرام / لتر في منطقة المنامة، و 5505 ملليجرام / لتر في منطقة ستر، و 4131 ملليجرام / لتر في منطقة عالي وسلماباد، و 2809 ملليجرام / لتر في منطقة البديع، و 4037 ملليجرام / لتر في منطقة الهملة والجسرة، و 4549 ملليجرام / لتر في منطقة الزلاق والوسمية. وبالرغم من هذا التفصيل لم تعتمد الدراسة متوسطا حسابيا إجماليا للأملاح في مياه البحرين الجوفية.

لذا، ومع التأكيد على أهمية تطوير القطاع الزراعي وتوسيع الرقعة الخضراء في البلاد، يصبح لازماً البحث في جدوى الاستغناء كلية عن زراعة تلك المحاصيل العلفية والأشجار المثمرة التي تستهلك قدراً من المورد المائي يفوق ما تضيفه من قيمة مضافة للاقتصاد، مع اعتماد ذلك كمعيار رئيسي في تقييم خطط التشجير، ومع العمل على الاستفادة المثلى من المياه المعالجة لأغراض الزراعة التي ما انفكت تستأثر بالجزء الأعظم من المياه الجوفية. ومع وجود الإمكانية الحالية لاستيراد الأغذية، فقد بات لازماً تقييم السياسة الزراعية في البحرين، لضمان اقتصار إنتاج الأغذية على ما هو ضروري، وخفض استهلاك المياه في القطاع الزراعي عن طريق تدابير خاصة للحفاظ عليها¹⁰³. وهذا بدوره يفرض من جديد ضرورات تشجيع التخصص الإقليمي والتجارة الإقليمية في المنتجات الزراعية فيما بين الدول العربية.

أن مقارنة التكاليف الإجمالية والعائد بتلك البدائل المتاحة، والتي من بينها الاستيراد من تلك الدول العربية التي تتمتع بميزة نسبية في هذا الصنف من الإنتاج، تجعلنا نقرر بثقة عالية أن قطاع الزراعة في صورته الراهنة ما برح يشكل قطرياً أحد مصادر الهدر في الموارد المائية المحدودة، وأهم مصادر تمليح وتلويث مياهنا الجوفية. ومنه نستخلص عدم وجود مبرر للهدر والإفراط في استهلاك المياه، بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي من الغذاء على حساب الأمن المائي - البيئي، وببساطة، وبعيدا عن أي نداء عاطفي، فالأمن الغذائي للبحرين (كما للكثير من دول الخليج العربي) أضحت قضية لا بد من تناولها من جديد في إطارها العربي، حيثما تتواجد الميزة النسبية¹⁰⁴. وعليه، وبالرغم من بعض الاتجاهات المخبطة¹⁰⁵، لا مناص من الشروع

103 جميل العلوي ومحمد عبد الرزاق، "المياه في شبه الجزيرة العربية .. المشكلات وآفاق المستقبل، نقلا عن : "المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مصدر سابق، صفحة 303.

104 يصف توماس ناف الزراعة بأنها عنصر مهم عسكري واقتصادي، كونها تمثل الأمن الغذائي الذي يختلف عن الاكتفاء الذاتي، فالأمن الغذائي يستلزم تأمين الغذاء الكافي لتلبية الحد الأدنى من الاحتياجات الغذائية

في اتخاذ الإجراءات على المستوى العربي وتنسيق السياسات اللازمة، بغية تطبيق التكامل العربي في المنتج المائي، وصولاً لأفضل سياسة للأمن المائي العربي، بالاستفادة من الإمكانيات الطبيعية والمالية الكبيرتين، والإمكانيات المائية المتاحة بوجه خاص في بعض البلدان العربية، كالسودان الذي يستأثر بنصف كمية الأمطار السنوية الساقطة على الوطن العربي، ويستحوذ على حوالي 30% من مساحة الأراضي الصالحة للزراعة في الوطن العربي، والبالغة حوالي 198 بليون هكتار. مقابل 20% للجزائر، و18% للمغرب، و7% للعراق، و25% لبقية الدول العربية مجتمعة¹⁰⁶. وقد سبق أن طرق الكثير من الباحثين الخليجيين هذا الموضوع مؤكدين على ضرورة التكامل العربي في هذا الصدد¹⁰⁷.

للسكان، إلى مدى فترة زمنية طويلة، وتوصف هذه السياسة بأنها سياسة الاكتفاء الذاتي، وترتبط بالنتائج المحلي، أما الاكتفاء الذاتي فيستلزم كفاية متواصلة من الغذاء لسد الاحتياجات الآلية للمجتمع ومتطلبات تنميته، ويمكن تحقيقها عن طريق التجارة مع مصادر أخرى. (توماس ناف، "الصراع على المياه واستخدامها في الشرق الأوسط، مصدر سابق، صفحة 393).

105 يقول توماس ناف " أن سياسة الأمن الغذائي في منطقة الشرق الأوسط ستظل دائما سياسة مبددة للموارد ومصيرها الفشل. فالحقيقة النهائية بشأن الأمن الغذائي تتمثل في اعتماده اعتمادا مطلقا على أمن المياه، أما الاكتفاء الغذائي، وإن كان أكثر واقعية، فهو يقتضي وجود اقتصاد ينتج صادرات كافية، كي يغطي التكاليف لاستيراد المواد الغذائية ". (توماس ناف، "الصراع على المياه واستخدامها في الشرق الأوسط، مصدر سابق، صفحة 393).

106 جميل طاهر، تطور مفهوم التنمية المستدامة وانعكاساته على مستقبل التخطيط في الأقطار العربية، نقلا عن مجلة " بحوث اقتصادية عربية "، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، صفحة 70، خريف 1997، القاهرة. راجع في هذا الصدد كذلك : التقرير الاقتصادي العربي الموحد 1993 (مصدر سابق).

107 " وما دامت الإمكانيات الزراعية في منطقة الخليج العربي محدودة وغير مستغلة وتفتقد إلى العديد من مقومات الإنتاج، مثل ندرة المياه الصالحة للزراعة، وقلة الأيدي العاملة، وندرة التربة الزراعية وغيرها من العقبات التي تقف أمام التنمية الزراعية في هذه الدول، وجعل عملية تحقيق تنمية زراعية محلية عملية صعبة للغاية، بحيث تجد هذه الدول أمامها خيارين رئيسيين، أحدهما يتمثل في استمرار الوضع الحالي والاعتماد على

بيد أن مبدأ الميزة النسبية يكتسب حساسية خاصة عندما يتعلق الأمر بإنتاج الغذاء والمواد الغذائية، انطلاقاً من أن إنتاج الغذاء يمس الأمن الغذائي للامة، وانطلاقاً من تلك القناعة شاهدنا ولا نزال، استمرار الهدر المائي في الكثير من الدول العربية من خلال الإصرار على إنتاج المواد الغذائية تحت مبرر تأمين الأمن الغذائي، وذلك على الرغم من الارتفاع الكبير في تكلفة الإنتاج لظروف تتحكم فيها متغيرات خارجية، وبالرغم من رخص المنتجات المماثلة في العالم الخارجي بأضعاف مضاعفة. والواقع إن الإصرار على رفض مبدأ الميزة النسبية عملياً، والاستمرار في الاستجابة للخطابات العربية العاطفية، من خلال ضخ الاستثمارات غير المجدية للقطاع الزراعي في الكثير من الدول العربية، إنما يسهم في تأزيم الواقع المائي في الكثير من الدول العربية، ويعبر عن سوء تخصيص للموارد، وقد أسهم هذا الأمر بالفعل في تأزم واقع المديونية العربية، وأزمة الاختلال في الموازين العربية. والواقع أن اختيار وإنتاج أصناف زراعية محددة بدقة بالاستناد على التحليل العلمي، مع استغلال الإنتاج الزراعي في بعض الدول العربية لسد الفجوة الغذائية في العالم العربي، وتصريف فائض الإنتاج للعالم الخارجي، يبقى أكثر جدوى، أكان من الناحية الاقتصادية، أم من الناحيتين العلمية والواقعية.

وهنا يمكن الإجمال في أنه يمكن تنشيط التجارة الزراعية البينية العربية العربية من خلال لجوء الدول العربية التي لا تتمتع بميزة نسبية في إنتاج ما، إلى تلك الدول العربية الأخرى التي تتمتع بتلك الميزة، والعكس بالعكس. فمن المعروف مثلاً بأن إنتاج الكثير من السلع الزراعية في المشرق العربي تتصف بارتفاع كبير في التكلفة مقارنة بتكلفتها في حوض النيل

الأسواق الخارجية في الحصول على المواد الغذائية، أو محاولة إيجاد صيغة للتعاون فيما بينها لتحقيق تنمية زراعية شاملة، ليس في الخليج العربي فحسب، بل وفي الوطن العربي ككل. ولا شك أن الخيار الأخير يجب أن يحظى باهتمام كبير من قبل دول وحكومات هذه المنطقة. (عبدالله رمضان الكندري، البيئة والتنمية المستدامة، الكويت، 1992، صفحة 408).

وبلاد الشام مثلا، بينما تعتبر الكثير من الصناعات المعتمدة على الغاز أو النفط الخام كمدخل في عملية الإنتاج، مجدية في تلك الدول العربية النفطية. وموضوع التخصص في الإنتاج يغدو عربيا أمرا مهما وحيويا إذا علمنا أن فجوة الموارد الغذائية في الدول العربية تتسع عبر الزمن بمتواليه هندسية بالرغم من الأزمة المائية التي ترافق تحدياتها الزراعية. ثم أن الاعتماد على الاستيراد أمرا متيسرا، حيث أن خيارات الاستيراد متعددة ومتاحة على المستوى العالمي، والأمر لا يعدو البحث عن مخارج مناسبة، ويتداعى إلى الخاطر هنا لجوء الاتحاد السوفيتي سابقا إلى استراليا وأمريكا اللاتينية لاستيراد القمح عندما حجبت أمريكا تصديره إليه، اثر غزوه لأفغانستان.

ومما يعزز اقتصاديا الدعوة لتنشيط المبادلات التجارية الزراعية البينية كون العلاقة دوما طردية بين التغير في الانفتاح (الانكشاف) الاقتصادي، ومعدلات النمو في الناتج المحلي الإجمالي. وبمعنى آخر، هناك جدوى وأهمية للاستثمار في قطاع الزراعة في الدول العربية التي تتمتع بالميزة النسبية، بيد أنها يجب أن تنسجم مع سياسات تنشيط وتفعيل التجارة البينية العربية التي لا تتجاوز رافعا الـ 10%، مع إزاحة القيود البيروقراطية المنهكة للتبادل التجاري العربي، الذي يعتبر ضعيفا للغاية مقارنة بالتبادل التجاري العربي مع العالم الخارجي. ولا يخفى أن الانفتاح الاقتصادي، ونخص هنا الانفتاح العربي العربي، يعتبر من الوجهة النظرية أحد المكونات الرئيسية للإصلاح الاقتصادي،

وقد عبر الأمين العام للاتحاد العربي للصناعات الغذائية عن مخاوفه، مشيرا إلى ضرورة إحياء السوق العربية المشتركة في سبيل حل الفجوة الغذائية العربية، حيث أنها (السوق العربية المشتركة) ستزيد بالضرورة من قدرة الزراعة العربية على تلبية احتياجات ومتطلبات المواطن العربي الغذائية. فقواعد المنظمة والمؤسسات القائمة والموارد المالية يمكن أن تتاح، والموارد البشرية متاحة، والخبرة والدراية العلمية والعملية أيضا متاحة، ويبقى تعميق المفهوم

والمنظور القومي للتنمية الزراعية والأمن الغذائي ... وإذا كانت اتفاقية تحرير التجارة قد جمعت مصالح نحو 120 دولة، فإن من الأجدى أن تبدأ الدول العربية من الآن في إرساء أسس وقواعد التكامل الزراعي العربي المشترك من منطلق اقتصادي، بحيث يراعي مصالح الدول العربية، خاصة بعد أن بلغت وارداتها من المواد الغذائية 330 مليار دولار سنوياً، مما يشكل 10% من حجم الواردات العالمية، علماً بأن معدل زيادة الاستهلاك العربي من المواد الغذائية يبلغ في المتوسط 7% سنوياً، يقابله زيادة في الإنتاج لم تتعد 1.7% سنوياً، وزيادة سكانية 3.5%¹⁰⁸.

إذن، ومع وجود إمكانية الحالية لاستيراد الأغذية، فقد بات لزاماً تقييم السياسة الزراعية في البحرين، لضمان اقتصار إنتاج الأغذية على ما هو ممكن ومبرر اقتصادياً، وخفض استهلاك المياه في القطاع الزراعي من خلال صياغة استراتيجية مائية واضحة ومعلنة، وتقييم جدوى الهدر في المياه المنصرفة للزراعة بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي من الغذاء على حساب الأمن المائي البيئي، وإعادة النظر في الموضوع برمته انطلاقاً من أن الأمن الغذائي قضية إطارها عربي أو إقليمي حيثما تتواجد الميزة النسبية. مع تشجيع التخصص الإقليمي والتجارة الإقليمية في المنتجات الزراعية فيما بين الدول العربية، وهذا ما ينسجم مع الالتزام الرابع من وثيقة روما التي تنص على " أن تؤدي السياسات المتعلقة بالتجارة والسلع الغذائية والزراعية والمبادلات التجارية عامة إلى تعزيز الأمن الغذائي للجميع، من خلال نظام تجلري عالمي عادل ومستند إلى قوى السوق".

من جهة أخرى يلزم التقيد الصارم بسقف التوريد بسبعين مليون جالون يومياً (318,220 متر مكعب)، والذي اقره مجلس الوزراء في مايو 1994، والذي اسهم بشكل كبير في خفض

108 تصريح صحفي للأمين العام للاتحاد العربي للصناعات الغذائية الأستاذ فلاح سعيد جبر، الأيام الاقتصادية، جريدة الأيام، العدد 3139، 7 أكتوبر 1997.

تدهور نوعية المياه الجوفية. وحيث انه من المؤمل رفع سقف التزويد إلى 80 مليون جالون يوميا (363,680 متر مكعب) بحلول سنة 2000 التي من المقرر أن تشهد إنجاز المرحلة الأولى لمحطة الحد للكهرباء والماء، والتي سيتم بموجبها إنتاج 30 مليون جالون يوميا (136,380 متر مكعب)، لذا ينبغي الاستمرار في التقيد آنذاك بهذا السقف الجديد لغاية سنة 2006 التي ستشهد الانتهاء من المرحلتين الثانية والثالثة للمشروع، والتي ستمكن المحطة من إنتاج 90 مليون جالون يوميا (409,140 متر مكعب).

ومن واقع التجربة الماضية في البحرين، والتي تم استعراضها أعلاه، تبين انه من خلال التحكم في تعرفه المياه أمكن كبح جماح الطلب على المياه، واستجابة للحاجة الماسة لاتخاذ إجراءات فعالة من شأنها الحد من الطلب على المياه في القطاع الزراعي نعتقد في ظل الإحاطة بمراجعة الموقف المائي بضرورة إعادة مراجعة جدوى فرض تعرفه مؤثرة على استهلاك المياه الموجهة للأغراض الزراعية، بحيث تفوق المعدل المعلن (3 فلس للمتر المكعب)، الذي يرجح ألا يؤثر كثيرا على واقع حال الطلب الزراعي على المياه، مما يفرغ استراتيجية إدارة الطلب على المياه من أهم أهدافها.

وأخيرا، ومع تعاظم مأزق المياه في المشرق العربي، يغدو من المفيد مراجعة التفاصيل التي تضمنتها " السياسة الزراعية المشتركة لدول مجلس التعاون "، والتي أتت استجابة لقرار أصحاب المعالي وزراء الزراعة المتخذ في 10 يناير 1983، واقترحها وزراء الزراعة في اجتماعهم الثاني الذي عقد بالدوحة في يناير 1984، وأقرت في الدورة السادسة للمجلس الأعلى بمسقط في نوفمبر 1985. والتي دفعت باتجاه تحسين مستوى الاكتفاء الذاتي من بعض المنتجات الزراعية كالحبوب، بالرغم مما يتطلبه ذلك إقليميا من دعم حكومي كبير، والذي أتى - كما هو معروف - على حساب الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية المتاحة من المياه بوجه خاص. كما يغدو من الملح متابعة تنفيذ ما تحقق بشأن برامج العمل المشترك

للاستراتيجية الموحدة، والتي تضمنها نفس الوثيقة، والمتمثلة في (1) البرنامج المشترك لتنسيق الخطط والسياسات الزراعية الذاتية، بما تتضمنه من دراسات منظوريه، وتوحيد منهجية التخطيط الزراعي، وتنسيق السياسات الزراعية. و(2) البرنامج المشترك للإنتاج الزراعي والغذائي، و(3) البرنامج المشترك لمسوحات واستغلال وصيانة الموارد الطبيعية، و(4) البرنامج المشترك للبحوث الزراعية والتطوير التكنولوجي¹⁰⁹.

تجدر الإشارة إلى أن دولة البحرين قد عبرت عن موقفها الداعم للتكامل العربي في الميدان الزراعي، ووضع استراتيجية زراعية بعيدة المدى مدعومة بسياسات زراعية واضحة، وذلك بمناسبة الاحتفال الأول بيوم الزراعة العربي الذي صادف 27 سبتمبر 1998، والذي يوافق ذكرى تأسيس المنظمة العربية للتنمية الزراعية المعنية بوضع أسس تحقيق الأمن الغذائي العربي¹¹⁰. من جهة أخرى أكدت لجنة التعاون الزراعي والمائي لمجلس التعاون لدول الخليج العربية في اجتماعها العاشر الذي عقد في مطلع نوفمبر 1998 عن موقفها الداعم لبلورة تعاون إقليمي أوثق، وتحقيق مزيد من التكامل في المجال الزراعي. وأقرت بعد الاطلاع على توصيات " ندوة التسويق الزراعي"، وتوصيات " ندوة آثار اتفاقية منظمة التجارة الدولية على القطاع الزراعي بدول المجلس " جملة من القرارات التي من المؤمل رفعها لقادة المجلس في اجتماعهم في أبوظبي، والتي من بينها توحيد التشريعات الزراعية، وإقرار إقامة أسبوع للمياه بدول المجلس يبدأ الاحتفال به في 22 مارس من كل عام¹¹¹.

109 راجع وثيقة السياسات الزراعية المشتركة لدول مجلس التعاون، الأمانة العامة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية، نوفمبر 1985.

110 راجع في هذا الخصوص كلمة وزير الأشغال والزراعة بمناسبة الاحتفال بيوم الزراعة العربي، جريدة الأيام، العدد 3495، بتاريخ 28 سبتمبر 1998. تجدر الإشارة إلى أن الاحتفال الأول بيوم الزراعة العربي أتى بعد مرور 25 سنة على تأسيس المنظمة العربية للتنمية الزراعية، التي تأسست في عام 1972.

111 تصريح صحفي لوزير الأشغال والزراعة، جريدة الأيام، العدد 3531، 3 نوفمبر 1998.

3 (الدور المنتظر لمياه الصرف الصحي المعالجة :

من جهة أخرى، من الضرورة بمكان التعرّيج على موضوع معالجة مياه الصرف الصحي باعتباره أحد البدائل المجدية اقتصادياً في سبيل تخفيض استهلاك المياه لأغراض الزراعة بصفة خاصة. فقد بدأت البحرين تنفيذ المخطط الرئيسي لمشروع الصرف الصحي في عام 1976، وبحلول عام 1979 أنجزت خطوط الصرف الصحي الرئيسية ومحطات الضخ، وفي الفترة 1977 - 1979 تم استصلاح أراضي خور المقطع في توبلي لإنشاء مشروع توبلي لمعالجة مياه الصرف الصحي، الذي أصبح فيما بعد المحطة الرئيسية لمعالجة مياه الصرف الصحي في البحرين. وبحلول عام 1979 أنجز جزء من مشروع الصرف الصحي الثانوية وتوصيلات المنازل، والذي توقف بموجبها تدفق مجاري كل من مدينة المنامة والمحرق ومدينة عيسى باتجاه البحر، بيد أن توسيع نطاق مشروع الصرف الصحي بالكامل ليشمل مجمل المناطق السكنية في البلاد مرهون بقدرة الميزانية على التمويل في السنوات المقبلة.

من جهة أخرى، بلغت أطوال خطوط المجاري الرئيسية والثانوية المنجزة حتى عام 1993 حوالي 1482 كيلومتر، تم بموجبها توصيل خدمات الصرف الصحي بشبكة الصرف الصحي العامة لتخدم 60% من السكان، بينما بلغت محطات الضخ الرئيسية والفرعية 13 محطة و 297 محطة على التوالي. أما الاستثمارات الحكومية الرأسمالية المنجزة فعلاً في هذا القطاع، فقد بلغت حوالي 223 مليون دينار خلال الفترة 1977 - 1993، موزعة على المجاري الرئيسية، والخدمات الهندسية، والصيانة والتشغيل، ومنطقة سترة الصناعية، ومركز معالجة المياه بتوبلي.

وقد نفذت البحرين مشروع استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في عام 1982 بغية استخدامها للأغراض الزراعية، إلا أن المعالجة الفعلية للمياه بدأت في عام 1984، بينما بدأ

استخدام المياه المعالجة للأغراض الزراعية في عام 1985. وفي عام 1989 تم توسعة مشروع معالجة مياه الصرف الصحي، وشملت محطات ضخ فرعية، ومحطة معالجة مركزية في توبلي، و10 محطات فرعية، وخطوط نقل وتوزيع رئيسية بطول 40 كيلومتر، إضافة إلى 22 موقعا للتخزين.

من جهة أخرى بلغ إجمالي المياه المعالجة بمحطة توبلي حتى منتصف التسعينات حوالي 160 ألف متر مكعب يوميا، يعالج منها ثنائيا 128 ألف متر مكعب يوميا وتلقى في البحر، بينما تعالج الكميات المتبقية والبالغة 32 ألف متر مكعب ثلاثيا، يستفاد من 10 آلاف متر مكعب منها في ري الأعلاف، بينما توجه الغالبية العظمى من الكميات المتبقية (المرحلة الأولى للمشروع) نحو أشجار الزينة في بعض مناطق البحرين، كمنطقة بوري وعذاري ومدينة حمد، ومن المؤمل أن تغطي المرحلة الثانية (لم تبدأ بعد)، كل المنطقة الغربية، أي من الزلاق وحتى الجسرة.

وبالرغم من التأثيرات الإيجابية المؤكدة لهذه المياه (المياه المعالجة ثنائيا) على الزراعة لاحتوائها على مكونات عضوية مخضبة للتربة، ولانخفاض تركيزات المعادن الثقيلة فيها، إلا أن الكميات الفعلية المنتجة منها لا تتجاوز 8.7% مقارنة بإجمالي المياه الموجهة للزراعة، والبالغة 135 مليون متر مكعب في عام 1995، بينما تبلغ نسبتها إلى جملة المياه المعالجة في محطة توبلي 14.4% فقط. أما نسبتها إلى جملة مياه الصرف الصحي المعالجة فلا تتجاوز 10% فقط¹¹². مما يطرح جدوى التوسع في استغلال الطاقة القصوى لمحطة توبلي لمعالجة المياه التي

112 يشير د. وليد زباري " أن البحرين لا تستخدم سوى 17.8% من إجمالي مياه الصرف الصحي، إذ لا يزيد حجم المستخدم من هذه المياه عن 8 مليون متر مكعب سنويا، بينما يصل حجم مياه الصرف الصحي إلى 95 مليون متر مكعب سنويا (تقرير الري في منطقة الشرق الأوسط، مكتب الأمم المتحدة، نقلا عن جريدة الأيام، العدد 3076، 5 أغسطس 1997، دولة البحرين). للمقارنة نشير إلى أن حجم مياه الصرف الصحي المعالجة في مصر تبلغ 200 مليون متر مكعب، أي حوالي 0.36% من إجمالي موارد المياه. (عبدالكريم صادق وشوقي

تستوعب راهنا حوالي 99% من طاقة المعالجة الكلية في البلاد، وتوسيع شبكات التوزيع والصرف اللازمتين، مع التأكيد على ضرورة توجيه المياه المعالجة نحو تلك الأصناف الزراعية المجدية وفقا للمعايير المادية المحسوسة، بما فيها المعايير المالية والجمالية والبيئية. مع تنشيط الفعل الإعلامي لرفع درجة الوعي لدى المستهلكين للاستفادة من طاقة الإنتاج القصوى، وللحيلولة دون هدر الكميات المعالجة ثنائيا (128 ألف متر مكعب يوميا) والتي تعادل أربع أضعاف الكميات المعالجة ثلاثيا. يبقى أن نقول إن تكلفة المياه المعالجة ثنائيا والتي تجد طريقها للبحر غير متاحة، مما حال دون احتساب التكلفة الإجمالية لمعالجة مياه الصرف الصحي في البلاد.

ولا بد هنا من الإشارة إلى أن الحكومة قد عكفت في الربع الأول من عام 1997 على التفاوض مع الصناديق العربية لتمويل المرحلة الثانية من مشروع توسعة محطة المياه المعالجة بتوبلي، والتي تستهدف رفع الطاقة الإنتاجية للمحطة لتغطي كل المنطقة الغربية، الواقعة على الامتداد من الزلاق إلى الجسرة، علما بأن إنجاز المرحلة الأولى قد مكن من تغطية مناطق عالي وبوري وعذاري وحتى مدينة حمد. ومن المتوقع أن تساهم تلك الزيادة في الطاقة الإنتاجية في وقف تدهور الرقعة الزراعية من جهة، وتوفير البديل الأنسب لري أشجار الزينة في تلك المناطق، عوضا عن السحب المباشر من المياه الجوفية لأغراض الري. ومن المؤمل مع إنجاز المرحلة الثانية تغطية كامل المنطقة الغربية، والتي تضم حوالي 10% من جملة السكان، وحوالي 9.5% من الوحدات السكنية في البلاد. إلا أن الأمل سيبقى معقودا على إمكانية توسيع طاقة محطات المعالجة في البلاد لتستوعب إعادة استخدام كامل مياه الصرف الصحي لأغراض الري والأغراض الأخرى الممكنة.

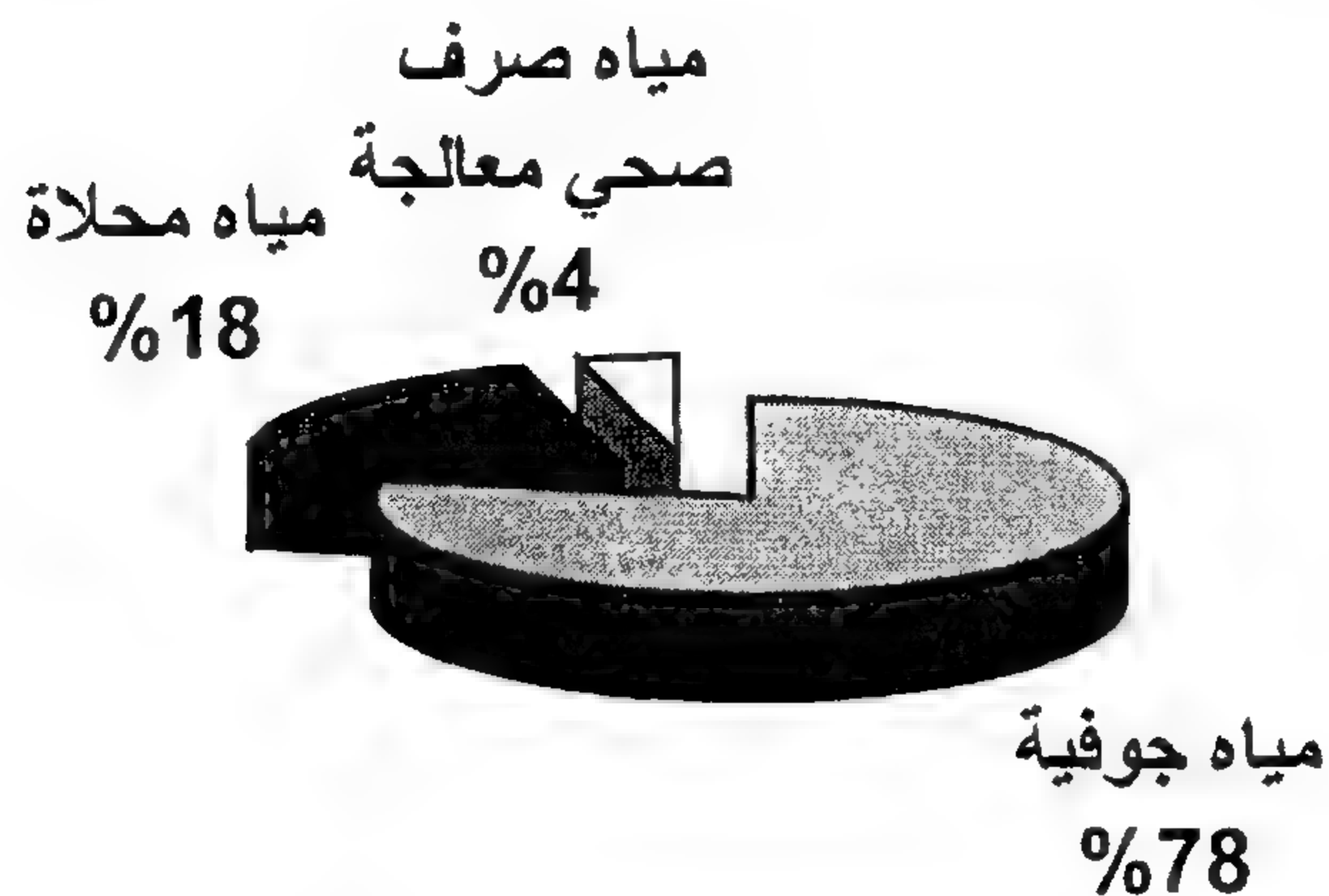
البرغوتي، مشكلات المياه في العالم العربي ... إدارة الموارد النادرة، عن " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل، مصدر سابق، صفحة 72).

وأخيراً، فإن وزارة الأشغال والزراعة قد باشرت تنفيذ مشروع إنتاج واستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في سبتمبر 1997 بتكلفة قدرت بصورة أولية بمبلغ 30 مليون دينار (حوالي 80 مليون دولار)، على أن ينفذ المشروع خلال 4 - 5 سنوات. وسيتم بمقتضاه تحسين ورفع مستوى أداء النظام القائم للمعالجة، مع زيادة القدرة الإنتاجية إلى 200 ألف متر مكعب من المياه المعالجة ثانوياً، مع رفع كفاءة المعالجة الثلاثية لضمان إنتاج 60 ألف متر مكعب يومياً من المياه المنقاة، مع توسعتها لاحقاً لإنتاج 100 ألف متر مكعب. من جهة أخرى سيتم بموجب المشروع رفع كفاءة تخزين المياه المعالجة لضمان الاستخدام الفعال لعشرين ألف متر مكعب من المياه المخزنة حالياً، وإضافة وسائل تخزين جديدة لخمسين ألف متر مكعب. كما سيتم تمديد شبكة النقل لتغطي مناطق جديدة، مع رفع كفاءة الشبكة الحالية. أما الهدف من المشروع فهو زيادة إنتاج المياه المنقاة، واستعمالها في الأغراض الزراعية وري أشجار الشوارع والحدائق العامة لتخفيف الضغط على المياه الجوفية¹¹³. وأخيراً، قدرت وزارة الكهرباء والماء مصادر المياه في عام 2002 (أخذاً بالاعتبار مشاريع التوسعة) على النحو التالي : 37% من المياه الجوفية، و39% مياه محلاة، و24% من مياه الصرف الصحي المعالجة، في مقابل 78% للمياه الجوفية، و18% للمياه المحلاة، و4% مياه الصرف الصحي المعالجة في عام 1997¹¹⁴.

113 جريدة الأيام، العدد 3112، 10 سبتمبر 1997 (تصريح صحفي لوكيل وزارة الأشغال والزراعة).

114 خليفة إبراهيم المنصور، " واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين "، مصدر سابق، مقارنة بين النموذجين

الوزن النسبي لمختلف مصادر المياه عام 1997



مياه صرف صحي معالجة □ مياه محلاة ■ مياه جوفية ▣

الوزن النسبي لمصادر المياه في عام 2002



(4) تقييم جهود التشجير وتجميل الشوارع والمتنزهات العامة :

من المعروف أنه خلاف البلدان الغنية بمصادر مياهها وغاباتها التي تسهم في الاتزان الطبيعي، يتسم مجمل الشريط الساحلي للخليج العربي بندرة مياهه وارتفاع درجة الحرارة والرطوبة، كما تتصف أراضيه بارتفاع نسبة الملوحة وانخفاض خصوبتها، مع ظهور تحد إقليمي يتمثل في ندرة المياه الجوفية التي تمثل المصدر المائي الطبيعي الوحيد من جهة، وارتفاع تكاليف تحلية مياه البحر، وما تسببه تلك التكاليف من أعباء مرهقة للموازنات العامة من جهة أخرى. وبصدد تلك الخصوصية يقول أحد المختصين في هذا الميدان ما معناه : " إن مناخ البحرين يكتسب سمات ومميزات المناطق الجافة من العالم، والتي تزيد فيها معدلات البخر بدرجة كبيرة عن كميات الهطول. وعلى هذا الأساس فإن الطقس يتسم بصيف حار ومشبع بنسبة رطوبة

عالية، وشتاء دافئ يأتي بزخات قليلة من الأمطار لا يتجاوز معدلها الـ 72 ملم في السنة¹¹⁵ ... ولعل الصفة المميزة لمناخ البحرين هي ارتفاع معدلات الرطوبة النسبية، حيث يبلغ متوسط حدها الأقصى اليومي 85%، في حين يصل حدها الأدنى اليومي إلى 45%. أما الرياح فهي، في الغالب إما شمالية غربية جافة، أو جنوبية شرقية رطبة. أما معدل البخر اليومي فيبلغ 9 ملم/اليوم، وتزداد معدلات البخر بصورة كبيرة في أشهر الصيف¹¹⁶. يضاف إلى ذلك أن نسبة الملوحة في مياه البحرين الجوفية ارتفعت بنسبة كبيرة خلال العشر السنوات الأخيرة، مما يجعلها فقيرة نوعياً.

من جهة أخرى، تؤكد نتائج تحليل الكثير من عينات الرمال التي تُقدّم إلى قسم المختبرات بوزارة الأشغال والزراعة على أنها رمال زراعية، أن درجة ملوحتها مرتفعة بشكل كبير. ففي حين يصنف قسم المختبرات الزراعية بالوزارة التربة التي تحتوي على 8 - 15.5 ملليموس/سم من الأملاح بأنها متوسطة الصلاحية للاستخدام الزراعي في البحرين، يلاحظ عدم ملائمتها للكثير من الشتلات التي يرونها مشتل الهيئة البلدية المركزية. من جهة أخرى يلاحظ أن مختبر الملوحة التابع لوزارة الزراعة الأمريكية يحدد المواصفات العالمية للتربة على النحو التالي :

- من صفر إلى 2 ملليموس/سم : عديمة الملوحة وصالحة لزراعة جميع المحاصيل والنباتات.
- من 2 إلى 4 ملليموس/سم : قليلة الملوحة وغير صالحة لزراعة النباتات الحساسة للملوحة.
- من 4 إلى 8 ملليموس/سم : متوسطة الملوحة وتؤثر على إنتاجية أغلب المحاصيل والنباتات.

115 لإظهار ضالة هذا الرقم، نشير إلى أن الهطول المطري في تركيا مثلاً يبلغ حوالي 500 بليون متر مكعب بالعام (أحمد الكواز، " أزمة المياه في الوطن العربي "، مصدر سابق، صفحة 33.

116 الموارد المائية بدولة البحرين، مبارك أمان مبارك، مكتب مصادر المياه، مايو 1988.

من 8 إلى 16 ملليموس/سم : مالحة ولا

تصلح إلا لزراعة المحاصيل المقاومة للملوحة.

من 16 فأكثر ملليموس/سم : مالحة جدا ولا تصلح إلا لزراعة أنواع قليلة جدا من النباتات المعروفة بمقاومتها الشديدة للملوحة.

ومنه يتبين، أن معدلات الأملاح في التربة تطرح هي الأخرى تحديا جوهريا آخر أمام برامج الزراعة والتشجير بالبلاد، تضاف إلى انخفاض خصوبة التربة وندرة المياه، وارتفاع درجة الحرارة، وارتفاع تكاليف تحلية مياه البحر، وما تسببه تلك التكاليف من أعباء مرهقة للموازنات العامة، كما تطرح جدوى إعادة تقييم واقع وإشكاليات القطاع الزراعي في ضوء التحديين المائي والمالي، وضرورة البحث عن حلول من شأنها تخفيض مستوى الطلب على المياه للأغراض الزراعية بوجه خاص، كونها المسبب الرئيسي في المعضلة المائية في البلاد، والتي يمكن إيجازها في ارتفاع الطلب على المياه بمعدلات تفوق التعويض الطبيعي، وارتفاع العجز المائي في عام 1995 على سبيل المثال إلى ضعف ما كان عليه في عام 1985، مما يرفع من معدلات تملح المياه الجوفية. وهذه الأخيرة تؤول إلى تملح التربة، حيث إن ري التربة الصالحة للزراعة بمياه عالية الملوحة يفضي في نهاية المطاف إلى تملح التربة، وتقليص الأراضي الصالحة للزراعة في البلاد، لذا فمشكلة التغير في اتجاهي ملوحة المياه والتربة تلخذ في الواقع شكل حلزوني متصاعد، فكلما تعمقت مشكلة نوعية المياه الجوفية، تتعمق تباعا مشكلة الأراضي الصالحة للزراعة ... وهلم صعودا. والأمر برمته ليس بحاجة بعد ذلك للمزيد من الحجج للتقرير بشأن عدم جدوى الاستمرار في النمط الزراعي السائد، وبالكيفية المعهودة المرهقة للمورد المائي والموارد المالية العامة المحدودة.

إن أخذ تلك الحقائق بعين الاعتبار أمر أساسي عند اتخاذ القرار باختيار أصناف الأشجار الملائمة للبيئة المحلية، أكانت أشجارا محلية أم مستوردة، أشجارا مثمرة للبساتين، أم أشجار

زينة للشوارع، وهذا يتطلب دراسة النتائج المحتملة لمختلف الخيارات الممكنة، بحيث يجد الخيار الأمثل القدرة على الإقناع والتبرير العلمي، وإلا غدت تلك القرارات ارتجالاً لا بد أن ينجم عنها هدر في الموارد المائية والموارد المالية العامة والخاصة على حد سواء. وبوجه عام يمكن رصد الغالبية العظمى للأشجار المزروعة في البحرين (بما فيها أشجار الزينة في الشوارع) من خلال رصد الشتلات التي يروجها المشتل الحكومي¹¹⁷. وقد تبين من ذلك وجود العديد من الأصناف، يمكن حصرها في التالي :

جدول رقم (24)

شتلات مشتل الهيئة البلدية المركزية المعتمدة لعام 1996

رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي	رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
1	تفاح	APPLE	44	كنار، سدر، نبق	ZIZPHUS SPAINCRISTI
2	برتقال	ORANGE TREE	45	حي علم احمر	ICE PLANT RED FLOWERS
3	برتقال مهجن	QUMQUAT	46	حي علم اصفر	ICC PALNT YELLOW FLOWERS
4	شجرة الميلا	ARAUCARIA	47	ايوميا بلونا	IPOMOEA BILOBA
5	كافا أمريكانا	AGAVA AMERICANA	48	ست الحسن	IPOMOEA PALMATA
6	أبتونيا	APTENIA CORDIFOLIA	49	جاكرندا	JACARANDA MAINOSAEFOLIA
7	أو كالفيا	ACALYPHA WIKESIANA	50	لكناريا	LAGUNARIA PATERSONII
8	السمر	ACACIA TORTILIS	51	لنتانا " الحشف "	LANTANA
9	أكاسيا	ACACIA GOLOGA	52	تمر حنا	LAWSONIA INERMIS

117 تجدر الإشارة إلى أن هناك مجموعة من النباتات المزروعة فعلاً في البيئة المحلية لم يرد لها ذكر في قائمة مشتل البلدية، كالباي والتوت والحنة والياسمين البلدي والمشموم وغيرها. مما قد يعني ضمناً أن الهيئة البلدية المركزية لا تروج أو تشجع زراعة أشجار البيئة المحلية كما يجب.

رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي	رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
10	اللبخ	ALBIZIA TEBBECK	53	الدفلة	NERIUM OLEANDER
11	اسبريجس	ASPARGUS DENSIFLORUS	54	نيم " الأخذة "	MELIA AZEDARACH
12	الثرثيرا	ALTERNANATHERA	55	ماي بوريوم	MYBOROUM
13	اترايلكس " رغل "	ATRIPLEX UNDULATA	56	دار دكسيا	PARKINSONIA ACULEATA
14	أترايلكس " رغل "	ATRIPLEX LENTIFORMIS	57	غويف " الجنكل "	PROSOPIS JULIFORA
15	الجهنمية	BOUGAINVILLEA	58	نخيل البلح	PHONIX DATYLIFERA
16	بوهينيا " خف الجمل "	BAUHINIA	59	ياسمين هندي / الفتنة	PLUMERIA
17	كرتون	PSEUDERANTHUM	60	الدق / نبتة الحية	SANSEVIERIA
18	بورتلاكا	PORTULACARIA MACROPHYLLA	61	شجرة الفلفل	SCHINUS
19	فرشة الزجاجاة	CALLISTEMON	62	ماي بوريوم	SESVVIUM PORTULACAST ER
20	البمبر	CORDIA MYXE	63	القلب الارجواني	SETCREASEA " PURPLE HEART "
21	كريسيا حرين كاريت	CARISSA GREENCARPET	64	الاثل، العبل، الطرفة	TAMARIX
22	كريسيا كراندفلورا	CARISSA GROUNDFLORA	65	لوز بحريني	TARMINALIA CATAPPA
23	زهرة الطاووس	CACSALPINIA	66	الدفل الاصفر	THEVETIA PERUVIANA

رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي	رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
24	الياسمين الزفر دباي	CLERODEENDRON	67	فنكا روزا	VINCA ROSEA
25	كونو كاربس	CONOCARPUS	68	كف مريم	VITEX
26	سلتوريا	CLITORIA TERNATA	69	وداليا	WEDELEIA TRILOBATA
27	سنراريا	CINERARIA "SELIVER DEST"	70	نخيل زينة	WASHINTONIA FILIFERA
28	اجرانيم	GARAMIUM MIXED	71	يوكا	YUCCA
29	بونسيانا زهرة الجنة	DELONIX REGIA	72	هيسكس / ورق ملون	HIBISCUS ROSA "COOPERI"
30	ديدونيا	DODONIA VISCOSA	73	فيكس نتياء	FICUS NITIDA
31	دورانتا	DURANTA SP	74	كزانيا ركنس	GAZANIA RIGENS
32	كافور	EUCALYPTUS	75	شجرة النيل	THESPESIA
33	نبته البنسل	EUPHORBIA TIRUCALL	76	المارسين (إلياس)	MYRTUS COMMUNIS
34	شجرة الرول	FICUS ALTISSIMA	77	جاك فروت	JACKFRUIT
35	فيكس ذهبي	FICUS "GOLDEN"	78	صبار	OPUNTIA
36	شجرة النيل	THESPESIA	79	الوة	ALOE VERA
37	كزانيا نيفيا	GAZANIA NIVEA	80	ملكة الليل	QUEEN OF NIGHT
38	ورد محمدي بلدي	ROSES	81	فيكس بنجامينا	FICUS BENGEMINE
39	عصفورة الجنة	STERIZIA REQINAE	82	فيكس ديكورا	FICUS DECORA
40	كاسيا ندوزا	CASSIA NODOSA	83	جاردينيا	GARDINIA
41	السرو	CUPRESSUS SILVER	84	ألو كاسيا	ALOE CASIA

رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي	رقم	الاسم العربي	الاسم الأجنبي
42	موسيرا	MONSTERIA	85	الفتنة " عنبر "	AVACIA FARNESIANA
43	ورد محمدي سلطاني	ROSES " SULTANIA "	86	هيسكس/حب المسك	HIBISCUS ROSA " SINENSIS"

المصدر : إدارة المنزهات / الهيئة البلدية المركزية.

يمكن الحكم في الواقع بأن جزءا كبيرا من تلك الأصناف لا يتلاءم مع البيئة المحلية، فزراعة التفاح (على سبيل المثال لا الحصر) في بساتين وبيوت البحرين يعتبر حلما جيلا يحيطه الفشل من كل جانب، وببساطة لعدم قدرة تلك الأشجار على التعايش أو الصمود في بيئة قاسية عليها. كما أن مجمل الحمضيات بما فيها البرتقال وإن كانت تتحمل درجات حرارة عالية نسبيا، إلا أنها تتطلب بطبيعتها رعاية فائقة في بيئة قاسية عليها، كما تتطلب كميات كبيرة من المياه لا تتواءم مع ما سبق ذكره حول إشكاليات المياه الحادة في البحرين.

هذا بالنسبة للأشجار المثمرة، أما بالنسبة لأشجار الزينة فيقال عن الكثير منها ما قيل عن سابقتها، فشجرة عيد الميلاد أجمل في بيئتها منها في بيئتنا، أما بعض أنواع شجرة الفايكس *Ficus* التي تستحوذ على جزء كبير من أشجار الزينة في شوارع ومنتزهات البحرين، فقد تكون قادرة بالكاد على التعايش مع البيئة، إلا أنها ليست أجمل ولا أكثر اخضراراً من الكثير من الأشجار المحلية، كالسدر. أما النباتات المزهرة كالهيسكار *Hiniscus* والجهنميات *Bougainvillea* فهي نماذج للنباتات التي تستهلك قدراً كبيراً من المياه. وأخيراً فإن نباتات السيج المستخدمة بكثرة على أرصفة شوارع البحرين والمعروفة لدى المختصين بشؤون الزراعة بالياسمين الزفر *Clerodeendron* (الدباي كما يعرف لدى العامة)، والذي يمتاز بشراسته للمياه، فهو ليست بديلاً مقنعاً للمشوم البلدي مثلاً، الذي يمتاز بقدرته على

التعايش مع المحددات البيئية المحلية، فضلا عن كونه اقل استهلاكاً للمياه، وكونه يزداد نظارة واخضراراً وعطراً في لهيب صيفنا الحار. وهكذا نحن مطالبون قبل الترويج العشوائي للتشجير بدراسة أكبر عدد من البدائل لاختيار الأمثل من واقع بيئتنا المحلية، حيث أن هذا الأمر لا يمكن أن يكون عشوائياً بأي حال من الأحوال.

وهنا لا بد من الإشارة إلى عدم وجود جهة معنية باحتساب تلك الخسائر الناجمة عن قرارات التشجير غير الموفقة، كتكلفة المدخلات التي وجهت إليها (بما فيها تكلفة المياه) في الوقت الذي أزعّم فيه بأن ذلك يعد في الواقع خسائر في أصل رأسمالي Capital Stock. ولعل الصور التي يمكن إيرادها في هذا الصدد لا تحصى، بيد أن المهم في الأمر هو ما ينجم عن تلك الخيارات من هدر في الموارد المائية والمالية. والواقع أن العديد من الدول التي تتعرض لكوارث طبيعية كالأعاصير والفيضانات وحرائق الغابات تقوم بإجراء تقديرات لخسائرها، بينما تفتقر دول الخليج إلى جهة معنية بتقدير الخسائر الناجمة عن تجاوز درجة الحرارة للمستوى الذي تتحمله الكثير من الأشجار المزروعة فعلاً. في الوقت الذي تفيدنا تجارب السنوات الماضية بأن الكثير من الأشجار قد هلكت فعلاً بسبب تخطي درجات الحرارة حدود معينة. وعلى خلاف ما ذهبنا إليه، فإن الأشجار التي لا يمكنها الصمود بدون قدر كبير من المياه ما انفكت تملأ الشوارع مثلما تملأ الكثير من المنازل، وهذه الأشجار تعرفت عليها بيئتنا في وقت لم تعرف فيه البلاد ندرة المياه (في العقود الأولى من هذا القرن)، كما أن موطنها الأصلي لا يعرف بحكم الموقع الجغرافي ندرة المياه. لذا فهي ربما كانت جميلة وصالحة لتلك البلاد، إلا أنها ما انفكت تشكل عبئاً ثقيلاً علينا في الوقت الراهن، كما أن العائد منها مقارنة بالبدائل المحلية يمثل في المحصلة خسارة لمصادرنا المائية.

(5) متطلبات أشجار الزينة والبحث عن أصناف ملائمة للبيئة المحلية :

تدور في الذهن حزمة من الأسئلة حول ما إذا سبق جهود تجميل الشوارع بالأشجار تخطيط ودراسة جدوى تأخذ بالاعتبار خصائص الأشجار المنتقاة، من حيث متطلباتها من المياه، والذي يمثل محور هذه الدراسة. هذا أولاً، وثانياً من حيث قدرتها على التكيف مع البيئة المحلية، وثالثاً، من حيث مستوى جمالياتها وعمرها الافتراضي، ورابعاً، مقدار الاحتياجات التي تتطلبها من التسميد وعدد ساعات العمل اللازمة لتشذيبها وتكنيس أوراقها المتساقطة خلال العام، وغيرها من المتطلبات التي تمثل في مجموعها تكاليف جارية في الميزانية العامة للدولة. وما هي الأشجار السائدة في الشوارع في الوقت الحاضر؟ وما هي الأشجار التي لم تزل تروجها المشاتل الحكومية ويسوقها القطاع الخاص؟ وما هي خصائص كل منها؟ وهل هي الأنسب بالفعل لبيئتنا المحلية، أم أن هناك بدائل لأشجار محلية وغير محلية من شأنها تقليل استهلاك المياه وتحقيق الغايات المنشودة؟. أسئلة كثيرة يمكن إثارتها تصب في مجملها في هدف البحث عن أمثل الصيغ الكفيلة بتخفيض تكلفة التشجير وتجميل الشوارع، مع مراعاة تخفيض الهدر في الموارد المالية والمائية إلى أقصى حد ممكن، دون الإخلال بالأهداف الأساسية من وراء مشروعات التشجير.

إن قرارات التشجير غير الصائبة، والمكلفة بالنتيجة، والتي تعبر عن الحاجة لترشيد القرار قبل ترشيد الإنفاق، يمكن أن يكون مصدرها القطاع العام (تشجير مزارع الحكومة بالأشجار المثمرة، وتشجير الشوارع والمتنزهات العامة) أو القطاع الخاص (تشجير المزارع الخاصة بالأشجار المثمرة أو غير المثمرة)، وفي جميع الحالات نحن معنيون بالخسائر التي تتناسب بطبيعة الحال وحجم تلك الاستثمارات الوطنية. إن واقع الحال في السنوات القليلة الماضية يكشف عن أن تجربة زراعة الكثير من الأصناف الشجرية في البيئة المحلية قد فشلت فشلاً ذريعاً، ومثالها أنواع من فصيلة *Ixora* و *Arucaria* و *Cupressus* و *Tulip* ،

وبالرغم من ذلك لا تزال جهات تعقد آمالا على نجاحها في البيئة المحلية¹¹⁸.
تجدر الإشارة هنا إلى أنه بجانب عدم التوفيق في اختيار الأصناف الملائمة للتشجير، تلعب عدم المعرفة الكافية بالاحتياجات المائية للأشجار المزروعة، وعدم كفاءة الطرق المستخدمة في الري، دورها في الهدر المائي.

وأخيرا فإن قرارات كهذه قد تمتد لتشمل الأفراد (تشجير المنازل) وهنا قد يطرح موضوع حماية المواطن عبر أجهزة الإعلام المختلفة باعتباره مستهلكا ومستثمرا، وذلك من خلال توجيهه للكثير من الحقائق اللازمة له حول هذا الموضوع. وعليه فعلى القطاع العام وحده، بعد دراسة الموضوع دراسة وافية باستخدام الأدوات والخبرات الفنية اللازمة، الاجتهاد بشأن الاستثمار الآمن (إن جاز التعبير) في القطاع الزراعي، من خلال تحديد تلك الأصناف من الأشجار التي لا يمكن لها أن تعود بعائد داخلي مجز على مشتريها، أو أنها تستهلك قدرا كبيرا من المياه المدعومة، أو لا تقوى على الصمود في البيئة المحلية ... الخ، وتمييزها عن تلك الأشجار المطلوب الترويج لها في البحرين أكثر من غيرها، من واقع الدراسات العلمية والتجارب الماضية، وفي ظل الإحاطة بالمعايير اللازمة. ولا يفوتنا هنا الإشارة إلى أن زراعة بعض أصناف الأشجار المستقدمة من الخارج قد نجحت بالفعل كزراعة أشجار النيم والكونوكاريس والسدر الهندي والصينية، إضافة لأنواع أشجار *amarix* و *Atriplex*¹¹⁹.

والواقع أن هذا المطلب يصب في مصب الجهود الحكومية القائمة فعلا ويأتي مكملا لها، فمن المعروف أن إدارة خدمات المزارعين بوزارة الأشغال العامة والزراعة في سبيل تخفيض الهدر المائي في الميدان الزراعي ما انفكت تقوم بتشجيع مستهلكي المياه على استخدام أساليب الري الحديثة (كالري بالتنقيط) بالنظر لجدواها المؤكدة، وفي سبيل ذلك تعرض المستلزمات

118 خلاصة مناقشات مع المعنيين بشؤون الزراعة في البحرين.

119 استخلصت هذه البيانات المتخصصة من واقع مقابلات شخصية مع مختصين بشؤون الزراعة في البحرين، ومن بينهم د. احمد صفوت عبدالسلام ومحمد عثمان وإبراهيم خليل زيد.

اللازمة للري بأسعار مدعومة بشكل كبير. فعلى سبيل المثال تفوق أسعار خراطيم المياه المستخدمة للري بالتنقيط في السوق السعر الحكومي المدعوم بأضعاف. وهنا لا بد لاستكمال واتساق الإجراءات الحكومية الهادفة إلى تخفيض استهلاك المياه من دراسة أصناف الأشجار والنباتات المستقدمة للبلاد، ومعرفة معدلات استهلاكها للمياه بجانب خصائصها الأخرى، حفاظا على المياه وعلى الاستثمارات الوطنية.

وهنا قد يؤتى بحجة أن هذا التدخل في رغبات الناس بتوجيههم نحو أصناف زراعية معينة دون أخرى من خلال الأجهزة الحكومية (مشاتل الجهاز الحكومي وأجهزة الإعلام وغيرها) يعد تعديا بشكل أو بآخر على رغبات الفرد في التملك. وقد يقال كذلك إن كثيرا من تلك الأشجار التي يتم ترويحها أو تسويقها حاليا لا تزال حية في بعض المزارع بالرغم من مرور فترة طويلة على زراعتها في البحرين، مما يؤكد قدرة تلك الأشجار على مقاومة الحرارة العالية نسبيا!. ولكي يكون الرد علميا، ولكون الرد جزءا مكملًا لما نرمي إليه، نجد ضرورة للتطرق للحقائق التالية :

(1) بصدد رغبات الأفراد في التملك، فهي مكفولة في جميع دول الخليج العربي، فجميع المؤسسات والأفراد حرية استيراد السلع بما لا يخالف القانون، ولكن من حق الدولة كذلك، حماية للمواطن، أن ترفع أو تفرض (بناء على نتائج دراسات مسبقة) ضريبة على استيراد تلك الشتلات التي تستهلك بطبيعتها قدرا كبيرا من المياه، أو تلك التي لا تقوى على التكيف مع البيئة المحلية خلال عمرها الافتراضي، تماما مثلما من حقها فرض ضريبة عالية على التبغ بغية تقليل أخطار التدخين حماية للمجتمع، وتقليل النفقات المخصصة للمرافق الصحية في الميزانية عبر الإجراءات والتدابير الوقائية. وليس هناك من شك في أن التحكم في أسعار الكثير من السلع الكمالية، يؤثر بوجه

- عام على سلوك المستهلكين، مع استثناء تلك الفئة التي تمكنها مرونتها الدخلية من التكيف مع التغيرات السعرية.
- (2) كموت الإنسان، يعد موت شجرة قبل أوانها خسارة لأصل رأسمالي للوطن، فعلى خلاف دول الخليج التي تخصص موارد مالية ومائية كبيرتين على الزراعة، لا تستترف جماليات الخضرة وغابات الأشجار في الغرب من موارد شئنا، بقدر ما تعظم من مواردنا، وتضيف لبيئتها اترانها وجمالها.
- (3) على خلاف واقع الحال في الغرب، فإن علوم الهندسة الوراثية في مجال الزراعة، والتي من شأنها خلق أصناف جديدة لسلاسل شجرية معينة قادرة على التكيف مع البيئة، هي في الواقع طموحات غير واقعية في المدين القصير والمتوسط في غالبية دول مجلس التعاون، وذلك بالنظر لضعف البيانات والإحصاءات في الكثير من الموضوعات الأساسية المتعلقة بالزراعة، ولما تتطلبه تلك العلوم من مراكز أبحاث عالية التكلفة. ورغم ذلك التباين بين الغرب والشرق في مجال علوم الهندسة الوراثية، لا نجد على سبيل المثال إصرار غير مبرر لزراعة القطن في الشمال الأمريكي مثلاً، حيث أن موطنه كانت ولم يزل في الجنوب الأمريكي.
- (4) هناك بالفعل بعض الأشجار المروجة والمستقدمة من الخارج قد تتحمل درجة حرارة تجاوز المتوسط الحسابي لدرجات الحرارة في صيف الخليج خلال فترة قد تطال سنوات عديدة، إلا أن هناك متغيرات أخرى تفعل فعلها في البيئة ولا بد من دراستها دراسة علمية دقيقة قبل الشروع في اتخاذ القرار بالتشجير، كالرطوبة ومعدلات ملوحة التربة واتجاهها، ومعدلات الملوحة في المياه واتجاهها ... وغيرها من عوامل مؤثرة، وعليه لا مناص من تناول مجمل تلك المتغيرات في إطار دراسات علمية دقيقة قبل التقرير بشأن اختيار أصناف الأشجار المعنية.

(5) ونظرا لصعوبة التطرق بالتفصيل لمجمل تلك العوامل في ورقتنا هذه، وجدنا من الأنسب الاستطراد بعض الشيء في محدد درجات الحرارة، باعتباره أحد الإشكاليات الزراعية الأساسية في مجمل المنطقة، على أن تستكمل الجهات المعنية (بما فيها مراكز البحث العلمي) تلك الجهود، بدراسة مجمل المحددات الداخلة في الزراعة دراسة وافية ومستفيضة.

(6) درجات الحرارة باعتبارها أحد المحددات الأساسية في الاستثمار الزراعي :

يعد هذا المحدد أحد المعايير الرئيسية في انتقاء الكثير من أصناف الأشجار المستوردة للبيئة في مجمل دول الخليج العربي، بيد أن الخطأ الجسيم هو الاتكاء على المتوسط الحسابي لدرجات الحرارة في الصيف، عوضا عن البحث في درجات الحرارة القصوى المحتملة عند عدد كبير من السنوات، وعند مجال ثقة *Confidence Interval* يعتد به، والواقع أن تلك الخطيئة تذهب بالكثير من تلك الاستثمارات هباء (تشجير الشوارع والبساتين وحدائق المنازل)، وربما في وقت هو دون العمر الافتراضي المطلوب للشجرة موضوع الدراسة، لذا لا بد من توظيف التقنيات العلمية عند تقرير اختيار أصناف الأشجار المختلفة. ولأهمية هذا الموضوع بشكل خاص، آثرنا الاستطراد فيه.

إن الإحصائيين يعرفون تماما الفرق بين :

المتوسط الحسابي $\frac{\sum x}{n}$ حيث $\sum x$ تمثل مجموع قيم المشاهدات، و n تمثل عدد

المشاهدات (حجم العينة)

ومجال الثقة الذي يساوي $X \pm \frac{S (z)}{\sqrt{n}}$

حيث : X : المتوسط الحسابي

S : الانحراف المعياري

Z : تساوي 2.58 عند مجال ثقة 99% .

n : حجم العينة

وتسهيلا للأمر، تم تجميع متوسط حرارة الجو في البحرين في كل ساعة من ساعات اليوم (24 ساعة) في شهور الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس باعتبارها من شهور السنة الشديدة الحرارة)، وذلك للفترة 1984-1995، وبذلك نكون حيال 21600 مشاهدة *Observations*، وقد توصلنا من ذلك إلى النتائج التالية :

جدول رقم (25) : نتائج إحصائية متعلقة بدرجات حرارة الجو في ساعات شهور

الصيف (يونيو ويوليو وأغسطس) من واقع السنوات 1984 - 1995

البيان / الأشهر	يونيو	يوليو	أغسطس	المتوسط
المتوسطات للساعة	32.6	34.1	34.2	33.633
الانحراف المعياري للساعة خلال الشهر (S1)	0.7847	0.8752	0.7981	0.820 *
الانحراف المعياري اليومي خلال الشهر (S2)	3.8442	4.2876	3.9099	4.02 **
الفرق بالنسبة للمتوسط Tolerance	9.9181	11.0620	10.0875	10.368
حدود الثقة لأقصى وأدنى درجة عند معدل ثقة 99%	من 22.7 إلى 42.5	من 23.0 إلى 45.2	من 24.1 إلى 44.3	من 23.3 إلى 44.0

$$\sqrt{\frac{S_{June}^2 + S_{July}^2 + S_{August}^2}{3}}$$

: * (S1)

$$(S2) ** : \frac{\sqrt{24}}{\sqrt{3}} \sqrt{S_{June}^2 + S_{July}^2 + S_{August}^2}$$

يلاحظ أن الحالات المشاهدة قد أخذت في كل ساعة من كل يوم في شهر يونيو ويوليو وأغسطس خلال عشر سنوات، وعليه فإننا في مثالنا هذا إزاء 7200 مشاهدة *Observations* في كل شهر من الأشهر المذكورة (10 * 24 * 30)، ومن ثم فإن مجمل المشاهدات للأشهر الثلاثة تبلغ 21600 مشاهدة.

مما تقدم يتضح، إن متوسط درجة الحرارة في يوليو مثلا تبلغ 34.1 درجة مئوية (لاحظ أن متوسط درجة الحرارة في أغسطس أعلى منه في يوليو، بيد أن أقصى درجة حرارة ممكنة هي أعلى في يوليو منها في أغسطس)، إلا أننا في الواقع لن نتمكن من تحديد خياراتنا وتقرير أصناف الأشجار التي يمكن لها التعايش حتى مع درجة حرارة 35 درجة مئوية. والسبب إحصائيا بسيط، حيث إن هناك احتمالات تقضي بأن درجة الحرارة (من واقع البيانات التاريخية للسنوات العشر الماضية) يمكن أن تتجاوز المتوسط وتصل إلى 45.16 درجة مئوية في إحدى ساعات يوم من أيام يوليو. وعليه يمكن القول بأن القرار (حكوميا كان أم خاصا) القاضي بتشجير منطقة أو شارع بصنف من الأشجار لا تتحمل تلك الحرارة العظمى، قرار قد يشكل هدرا أو ضياعا للموارد المستخدمة في ذلك المشروع، وعليه، فبافتراض استثمار جهة ما في صنف من الأشجار يبلغ عمرها الافتراضي 30 سنة، بينما باستطاعتها العيش في بيئة تبلغ حرارتها القصوى 44 درجة مئوية، فإن هذا يعني احتمال هلاك الشجرة في أي علم من الثلاثين عاما، إذا صادف تجاوز درجة الحرارة المعدل 44 درجة مئوية، وهذا احتمال قائم في ظل هامش ثقة هو في مثالنا أعلاه 99%، حيث إن درجة الحرارة القصوى الممكنة والتي هي دون قدرة الشجرة المفترضة على تحملها هي في مثالنا أعلاه 45.16 درجة مئوية (أي أكبر من 44 درجة مئوية)، والاحتمال يبقى قائما بالنظر للحد الأقصى المحتمل عند حدود ثقة 99%. بهذا الأسلوب، وأخذا بالاعتبار تلك الحقائق فقط، يمكن المحافظة على الموارد

(الاستثمارات العامة والخاصة) الداخلة في مشروعات تشجير الشوارع والبساتين وغيرها. تجدر الإشارة إلى أن حدود الحرارة (المجال أو المدى) تزداد كلما ارتفعت حدود الثقة، وعليه يفضل في حالتنا هذه ألا تقل حدود الثقة عن 99%، وإلا كنا حيال درجة حرارة قصوى أقل مما مبين في مثالنا أعلاه. وأخيراً من المفيد الإشارة إلى أقصى وأدنى درجتي حرارة مسجلتين خلال السنوات القليلة الماضية، لما لذلك من أهمية في تحديد خيارات التشجير في البيئة المحلية :

جدول رقم (26) : أقصى وأدنى درجتي حرارة مسجلتين خلال السنوات 1986 – 1996

أدنى درجة حرارة		أقصى درجة حرارة		السنوات
درجة مئوية	الشهر	درجة مئوية	الشهر	
8.6	يناير	44.2	يوليو	1986
10.4	يناير	45.6	يوليو	1987
9.5	ديسمبر	44.0	أغسطس	1988
8.2	يناير	44.6	يوليو	1989
9.5	يناير	44.0	يوليو	1990
11.5	فبراير	40.6	يوليو	1991
7.0	يناير	43.0	يونيو	1992
8.8	فبراير	45.7	أغسطس	1993
8.6	ديسمبر	44.0	يونيو	1994
11.0	يناير	45.3	أغسطس	1995
8.8	يناير	44.5	مايو	1996

المصدر : شؤون الطيران المدني، إدارة الأرصاد الجوية، دولة البحرين.

(7) أمور لا بد من أخذها بعين الاعتبار عند احتساب درجات الحرارة القصوى :

من الأمور التي لا بد من أخذها بعين الاعتبار عند الشروع في دراسة درجات الحرارة المحتملة في البيئة، عدد السنوات موضوع الدراسة، حيث أنه وبالرغم من بلوغ عدد المشاهدات في مثالنا السابق 21600 مشاهدة (حاصل ضرب 10 سنوات في 24 ساعة في 30 يوما في 3 أشهر)، تبين لنا أن أعلى درجة حرارة كانت 45.16 درجة مئوية، إلا أن الحقائق الفعلية تسجل أرقاما أعلى مما ذهبنا إليه، حيث أن الأرصاد الجوية تقول بأن أعلى درجة حرارة مسجلة في البحرين كانت في تمام الواحدة والنصف من مساء 29 مايو 1972، حيث بلغت وقتذاك 46.7 درجة مئوية، وهذا الأمر إنما يؤكد خطأين : الأول : تصور استحالة وقوع ذروة الصيف خارج أحد الشهور الثلاثة (يونيو ويوليو وأغسطس). أما الثاني، فهو الركون لعدد المشاهدات البالغ 21600 مشاهدة باعتباره عددا ضخما. فتلک الدرجة القصوى والمسجلة في عام 1972 إنما تؤكد وجوب أخذنا لـ 25 سنة كحد أدنى عوضا عن 10 سنوات، مع ضرورة أخذ الشهور المحتملة الأخرى بالاعتبار، وبهذا يفضل للدقة إدخال بيانات كافة السنوات التاريخية المتاحة، وتضمين كافة شهور السنة لضمان حصر جميع الاحتمالات الممكنة الوقوع، ولمعرفة أقصى وأدنى درجة مئوية ممكنة، حيث أن هناك أشجارا مطلوب في بيئتنا البحث عن أدنى درجة مئوية تحتملها، كالأشجار الاستوائية . تجدر الإشارة إلى أن عدد المشاهدات في حالة أخذ درجات الحرارة في كل ساعة خلال 25 سنة ماضية ستبلغ 216 ألف مشاهدة، بينما لن تتجاوز درجة الحرارة القصوى وفقا لذلك 46.9 درجة مئوية عند مستوى ثقة 99%.

وبناء عليه، تفودنا نظرية الاحتمالات إلى إمكانية احتساب احتمال بقاء شجرة ما على قيد الحياة، إذا عرفت الدرجة القصوى للحرارة التي تتحملها، وباستخدام المعادلة الموضحة أدناه تم تحديد الاحتمالات المختارة التالية :

$$Pr(X) = \int_{-\infty}^x \left[\frac{1}{s\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2s^2}} \right] dx$$

جدول (27) : احتساب احتمال بقاء شجرة ما على قيد الحياة

إذا عرفت الدرجة القصوى للحرارة التي تتحملها

أقصى درجة مئوية يمكن للشجرة تحملها في البيئة المحلية *	احتمال حياة الشجرة	أقصى درجة مئوية يمكن للشجرة تحملها في البيئة المحلية *	احتمال حياة الشجرة
22	0.19%	40	94.34
25	1.58%	43	99.01%
28	5.05%	46	99.90%
31	25.61%	49	99.99
34	53.63%	52	100.00%
37	79.89%	55	100.00%

● ملاحظة : تم الرجوع فيما يتعلق بموضوع بحوث العمليات ونظرية الاحتمالات إلى الباحث خالد سلمان الزباني لصلووعه في هذا النوع من الأبحاث.

إن تكرارنا القول " في البيئة المحلية " في مواضع عدة، هو في الواقع تكرار مقصود، حيث إن احتمالات تحمل شجرة ما لأقصى درجة حرارة في بيئتها الأصلية (بنجلادش مثلاً) قد تبدل بدخول متغيرات أخرى في البيئة المحلية (البحرين)، وعليه فقد لا تتساوى أعمار بعض الأشجار في البيئة المحلية بمقارنتها بأعمارها في بيئتها الأصلية، كما قد تتغير تلقائياً على المدى البعيد الأعمار الافتراضية لنوعيات بعض الأشجار المستقدمة من الخارج نتيجة لصراعها من أجل التواءم مع البيئة.

من العرض السابق، هدفنا بالتبسيط إلى توضيح ضرورة دراسة كافة المتغيرات المحتملة بالقدر الملائم، كخطوة أولى تسبق قرارات التشجير والاستثمار في الزراعة، ومن بين تلك المتغيرات التي تتطلب الدراسة ولم تجد مجالاً للبحث في طي هذه الدراسة، ولها فعل مؤثر على احتمالات بقاء شجرة ما على قيد الحياة، درجات الرطوبة ومعدلات الأملاح في التربة وشدة الرياح ونوعيتها ومعدل خصوبة التربة ونوعية المياه التي تلبي حاجتها .. الخ. وهذا يتطلب في الواقع تنشيط وتطوير مجال البحث العلمي في شؤون الزراعة، وتوفير الكثير من البيانات اللازمة، والتنسيق فيما بين دول مجلس التعاون، بالتعاون مع المنظمات الدولية العاملة في هذا الميدان، وصولاً لبيانات يمكن الاعتماد بها واعتمادها في خطط التشجير المستقبلية .

إن أهمية هذه البحوث وتلك القياسات تتمثل في ضمان مردود الاستثمار، وفي مثالنا ضمنك مساهمة الأشجار المعنية في جمالية المنزهات مثلاً طيلة الفترة التي يفترض أنها تمثل عمرها الافتراضي، نظير استهلاكها لقدر من المياه وتلبية متطلباتها الأخرى والتي تمثل - كما سبق الذكر - مدخلات ضرورية ومصروفات جارية. أما موتها نتيجة ارتفاع درجة الحرارة مثلاً الممكن التنبؤ بها في ذروة الصيف، فتمثل هدراً في الموارد المائية والمالية مرجعه الارتجال في قرارات الاختيار وعشوائية جهود التشجير.

(8) اتجاهات التشجير والبحث عن البدائل المثلى في البيئة المحلية:

يسترعي انتباه المراقب لتشجير الشوارع والمتنزهات في دول الخليج العربي، التباين في اختيار أصناف أشجار الزينة، دون ربط ذلك في كثير من الأحيان بالمعدلات اللازمة لها من المياه، باعتبارها أهم مدخل في التشجير، ولا بقدرتها على تحمل الظروف البيئية المحلية. فالزائر لدولة الإمارات العربية المتحدة مثلاً يلاحظ أن الغالبية الساحقة من أشجار الزينة التي تفصل مسارات الشوارع، بما فيها الشارع المؤدي من المطار إلى العاصمة (حوالي 35 كيلومتر)، هي في غالبيتها الساحقة أشجار النخيل والسدرية والقتاد (شجرة صحراوية مقاومة للحرارة والأملاح كالسدرية، وتسمى في اليمن بالقاف)، إضافة إلى شجرة اللوز المعروفة جيداً في البحرين.

كما يلاحظ أن النخيل وأشجار السدرية هما الصنفان الوحيدان اللذان يزينان شارع الملك عبدالعزيز بمدينة الرياض (شارع المطار القديم)، بينما نلاحظ أن الشوارع الرئيسية فضلاً عن كثير من المتنزهات البحرية خالية (باستثناء النخيل) من تلك الأشجار. وما يقال في الواقع عن شجرة اللوز يقال عن شجرة السدرية. فعلى سبيل المثال يلاحظ من بين 22 دواراً في مدينة حمد التي تعتبر إحدى أجمل مدن الخليج العربي، عدم وجود شجرة اللوز في أي من دواراتها، بالرغم من تمييز كل دوار من تلك الدورات بصنف وحيد تقريباً من الأشجار. كما أن شجرة واحدة فقط من أشجار السدرية قد غرست في دوار وحيد هو الدوار الثالث. بينما لم تزرع شجرة سدرية أو لوز واحدة على طريق المطار. فهل اخضعت خيارات التشجير المختلفة في دول مجلس التعاون لدراسات علمية تقييمية قبل الشروع في اتخاذ القرار؟ وما هي المعايير المعتمدة في الترجيح بين بدائل الخيارات المختلفة؟.

في الجانب الآخر، يلاحظ أن إجمالي المساحة الخضراء في البلاد لا تتجاوز 6% من إجمالي مساحة البحرين، أي حوالي 3800 هكتار فقط، منها 1483 هكتارا زراعات موسمية، و 1682 هكتارا زراعات دائمة (الهكتار يساوي 10 آلاف متر مربع). بينما المساحة المزروعة فعلا تجاوزت 78% مقارنة بإجمالي مساحة الأرض القابلة للزراعة، أما بقية الأراضي فقد صُنفت بأنها أراض غير زراعية لارتفاع درجة ملوحتها، مما يجعلها غير مهيأة لزراعة الكثير من الأصناف الشجرية السائدة. ومحدودية توفر التربة الصالحة للزراعة في البحرين مشكلة حقيقية، بل وتحد لا يمكن مواجهته بالأساليب التقليدية، كنقل التربة الصالحة للزراعة من موقع لآخر. وحيال ذلك ليس من المجدي البحث في إمكانية زراعة ما تبقى من أراض مؤهلة للزراعة بأشجار تستهلك قدرا كبيرا من المياه. كما ليس من المجدي نقل التربة الصالحة للزراعة من موقعها لمواقع أخرى، بل المطلوب في الواقع البحث في جدوى زراعة تلك النوعية من الأشجار المتعايشة مع البيئة، والتي تقوى على تحمل درجات ملوحة عالية في مناطق خارج الرقعة الزراعية كالسدرة مثلا.

(9) جدوى التشجير بأشجار البيئة المحلية :

وحيث إننا بصدد الحديث حول خيارات التشجير، سعيًا لتحجيم مقدار الهدر في المياه وزيادة الرقعة الزراعية، فإننا معنيون بتلك الأشجار ذات القدرة على التكيف مع محيطها، والتي تستقي مشربها من هذه الأرض. وحيث إن هناك العديد من الأصناف المتوائمة مع البيئة المحلية منذ القدم، كالنخيل والسدرة والصبار واللوز وغيرها، ونظرا لصعوبة التطرق إليها جميعا، فقد آثرنا اختيار شجرة السدرة كمثال يعزز ما ذهبنا إليه، لاعتبارات ستتضح لاحقا.

ورد ذكر شجرة السدر في القرآن الكريم، مثلما ورد ذكر الزيتون والنخل وغيرها من الزرع والنبات، حيث ورد في سورة الواقعة، الآية 28 { في سدر مخضود } ومخضود أي متزوع الشوك. كما ورد في سورة النجم، الآيات 14-16 { عند سدر المنتهى . عندها جنة المأوى. إذ يغشى السدر ما يغشى } . وتمتاز شجرة "السدر" المعروفة في البحرين بـ " الكنار " بقدرتها العجيبة على تحمل درجات الحرارة العالية، والنمو في ظروف قاسية، ومقاومة الحرارة وملوحة التربة المرتفعتين. ويمكن للمراقب ملاحظة نمو الكثير من شجيرات السدر بمدينة حمد (على سبيل المثال لا الحصر) في مناطق لا يجاورها أي مصدر للمياه، وفي وقت أبعد ما يكون عن موسم الأمطار . ويبدو أن من خصائص تلك الشجرة الفريدة قدرتها من بين جميع الأشجار تقريبا على امتصاص قطرات الندى ورطوبة الجو، والاستفادة منها استفادة مثلى للحصول على حاجتها من المياه، فضلا عن ذلك، فإن لها في صيفنا اللاهب اخضرارا نضرا يثير الدهشة. كما أنها لا تتعري من أوراقها مع قدوم الخريف على خلاف الغالبية الساحقة من الأشجار، مما يوفر جهود عمال النظافة. ومن المعروف ملازمة الشوك القوي والغزير لها في صباها، إلا أن ذلك الشوك يتساقط ببلوغها أشدها واصطلاب عودها، وكأن الشوك ضامن لها ومؤمن لمسيرها الأولى ضد المتطفلين. وفوق كل ذلك، فإن لها ثمرا شتائيا غزيرا حلو المذاق، يشتهي الإنسان ناضجا ويطعمه الماشية، وربما اعتقد البعض بأنه يمسي وبالا عليها، في حين أنه في حقيقة الأمر يعظم من قيمتها. وقد استخدم العطارون العرب منذ القدم أوراق شجرة السدر في غسيل الشعر وتنعيمه، ونظرا لما لأوراقها من قدرة على إضفاء النعومة، فقد عرفت قديما كمادة تضيفي النعومة للبشرة، كما استخدمت أوراق السدر كعلاج للامساك والتقلصات المعوية. وأخيرا فإن السدر تمتاز بطول عمرها الافتراضي، مما جعلها رمزا في التراث الخليجي، وفي هذا تحضرنا على سبيل المثال أناشيد التراث الخليجي التي تظهر مناجاة وإفشاء الحب لأسراره للسدر، وهي تحنو على طفولته وترافقه في صباه فشبابه فرجولته

فشيخوخته فهرمه (يا سديرة، كلمات مبارك الحديبي وغناء شادي الخليج). كما وردت السدرة في المجموعات القصصية الخليجية، ولعل آخرها المجموعة القصصية "دهاليز" للقااص القطري ناصر هلالي، والتي صدرت في عام 1997. والحق أن السدرة ليست بنبت المشرق العربي وحده، فهي تُعرف في مصر وكذلك في السودان بـ "النبق".

والمعروف أن للسدرة أصنافا عديدة تكاد لا تتفق في صفات عديدة، رغم انتمائها لعائلة واحدة، إلا أنها جميعا ترجع إلى الأصل العلمي المسمى *Zizphus*. ويذهب البعض إلى أن لهذه الشجرة فروعا عديدة في الوطن العربي وفي العالم، منها العناب والزيزفون، ذاهبين في ذلك إلى ورودها في الأدب العربي، كقصة محمد عبدالحليم عبدالله "تحت ظلال الزيزفون". وبالرجوع إلى التعريفات الواردة في الموسوعة العربية الميسرة تبين أن كلا من العناب والزيزفون صنفان مختلفان تماما عن السدرة المعروفة محليا بالكنار. حيث تعرف الموسوعة الزيزفون بأنها: "شجرة زينة سلبية، تتبع جنس الزيزفون، وتنمو في نصف الكرة الشمالي، وتجذب أزهارها العطرة الحشرات، ويستعمل خشبها القيم في صناعة الستائر الفينيسية والأثاث الثمين وأدوات أخرى". بينما تعرف العناب بأنه: "زيزيفس جوجوبا من الفصيلة الرهماسية، موطنه الأصلي الصين، وامتد منها شرقا إلى اليابان، ومنه نباتات بريّة بشمال الهند، ويزرع الآن ببلاد حوض البحر المتوسط. الشجرة متوسطة الحجم إلى صغير، قائمة النمو، شائكة، متساقطة الأوراق، تنفض بعض فريماها، والثمرة صغيرة أو كبيرة، كروية أو بيضاوية أو مطاولة أو كمثرية الشكل، طول الكبيرة منها حوالي 7 سم. وقطرها حوالي 5 سم، ولون الناضجة منها بني داكن أو محمر، اللحم سميك جاف حلو متقصف، النواة كبيرة بها بذرتان، تؤكل الثمار طازجة أو مقددة، حيث يكون لها طعم البلح، ولذا تسمى بالبلح الصيني" ¹²⁰.

120 دار الجيل والجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، الموسوعة العربية الميسرة، القاهرة، 1995.

من العرض السابق يتبين إن كلا النوعين لا يتوافقان مع السدرة المعروفة محليا بالكنار، والأرجح أن العناب المذكور أعلاه هو المعروف لدينا بالكنار الهندي . إلا أن الموسوعة ذاتها تؤكد أن السدرة هي إحدى فصائل العناب، واسمها العلمي هو " زيزيفس سبين كريستي"، حيث تورد الموسوعة تحت اسم العناب " ... ويوجد نوع آخر يسمى النبق، اسمه العلمي هو " زيزيفس سبين كريستي" شجرته كبيرة شائكة، ثمارها في حجم ثمرة الكرز، لونها أصفر أو بني أو برتقالي محمر، لحمها رقيق متوسط الحلاوة، وبه قليل من المخاط، بذورها كبيرة نوعا وكروية، تزرع الشجرة بصعيد مصر، وتتكاثر بالبذور .

وعليه فإني أزعّم بأن لدى هذه الشجرة المنتشرة في دول الخليج العربي (بجانب النخلة والصبار والحنة، وربما أشجار أخرى) قدرة جبارة لم يتم التعرف عليها بعد كما يجب، من حيث قدرتها على امتصاص رطوبة الجو وتحويلها إلى القدر الذي تحتاجه من ماء بكفاءة قد لا تزاحمها عليها الأشجار المستقدمة إلى البيئة المحلية. وإذا صح زعمي فإنها بذلك تعكس مسر المياه واتجاهه في عروقها مما يجعلها فريدة بين النباتات. وبالرغم من أن الأمر يحتاج لدراسة من قبل المختصين بشؤون الزراعة والتربة، إلا أنني أستطيع الجزم بأن النمو الذاتي للكثير من أشجار السدرة المتناثرة في أماكن عديدة وغير مأهولة بالسكان، تقدم دليلا على صحة ما ذهبت إليه¹²¹. وإلا كيف تتجفف أشجار مروية عديدة في لظى صيف الخليج (كالفيكس بغالبية أنواعه مثلا) بينما تقف السدرة منتصبه ومخضرة في أماكن عدة لا يمسه ماء.

121 يقول فخري البزاز " أن فقد الحرارة من أسطح أوراق النبات أثناء الليل، يجعلها أكثر برودة من الجو المحيط بها، الذي هو أكثر رطوبة نسبيا (أي أكثر تشبعا ببخار الماء)، ومن ثم يحدث التكثف (الندى) على أسطحها. والمؤكد أن الندى هو الذي تستمد منه نباتات الصحراء الجزء الأكبر من حاجتها إلى الرطوبة، ضمانا للبقاء والنمو. (فخري البزاز، تغير المناخ العالمي وآثاره على توافر المياه في العالم العربي"، عن : "المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مصدر سابق، الفصل التاسع، الصفحات 371-384).

ولتقريب ما خلصنا إليه للواقع بمثال عملي، نشير إلى أنه بوصول درجة الحرارة القصوى إلى 44.5 درجة مئوية في صيف 1996، اتضح للمراقبين في نوفمبر موت 167 شجرة من أشجار الفيكس نتياء *Ficus Nitida* المزروعة على شارع الشيخ عيسى بن سلمان، من أصل 200 شجرة، بالرغم من تلبية كافة احتياجاتها، بما في ذلك احتياجاتها من المياه، ومنه يستدل بان احتمال بقاء تلك الشجرة حية في ظروف وبيئة صيف 1996، لا يتعدى 16.5%، علما بأن درجة الحرارة (باعتبارها أحد المحددات البيئية) في ذلك العام لم تتخط 44.5 درجة مئوية في ظهيرة مايو 1996. وقد دعا ذلك الأمر المسؤولين بشؤون تشجير الشوارع بعد التيقن من جفاف عروق تلك الأشجار، إلى ضخ استثمارات إضافية، وبذل جهد إضافي لاستبدالها بالنخيل ابتداء من 13 نوفمبر 1996، وهذا المثال كان من الممكن أن يكون غنيا في مدلولاته ومعانيه الرقمية (باعتباره عينة ممتازة) لو أمكن لنا حصر تقديرات كميات المياه الموجهة نحو تلك الأشجار تحديدا طيلة فترة حياتها، وتكلفة الأيدي العاملة التي قامت بشؤونها، وقيمة الرمال الزراعية والأسمدة والمبيدات الحشرية الموجهة نحوها، و.. الخ. بينما هنالك أشجار سدرية عديدة لا تزال مخضرة منذ عقود عدة، ولم تؤثر عليها حتى أعلى درجات الحرارة المسجلة في البحرين، وبالغة كما أسلفنا 46.7 درجة مئوية. إن ما ذكر أعلاه عن موت الأشجار على شارع الشيخ عيسى بن سلمان عام 1996 قد تكرر في عام 1998 غربي كورنيش الملك فيصل، حيث هلك الكثير من الأشجار نفسها، وهناك مناطق أخرى كثيرة شهدت نفس الإشكالية لا مجال لذكرها جميعا في هذا النطاق.

بعد ما ذهبنا إليه بشأن قدرة الأشجار المحلية على تحمل الظروف البيئية (كالسدرية والنخيل والصبار والحناء وغيرها) يمكن أن نتصور جدوى تحويل أراضي جافة إلى خضرة وغطاء فيما لو زينت الشوارع والمنتزهات العامة بأشجار من البيئة المحلية، بجانب أشجار مستقدمة قادرة على الامتثال لتلك القيود *Constraints* البيئية، عوضا عن أشجار لا تحمل (بضم التاء الأولى

وفتح الثانية)، وكم من الموارد يمكن أن يوفر سنويا. وإذا صح ما ذهبنا إليه، فإن تكلفة مقاومة التصحر وتحويل هذه الأرض إلى خضرة باستخدام أشجار البيئة المحلية، لن تكون كبيرة، حيث إن أشجار السدر قد ترعرعت فعلا في أماكن متفرقة بالبلاد لم تشهد في الواقع رعاية أي إنسان.

وأخيرا نود الإشارة إلى أن الإحصاءات المتاحة لا تبين تقديرات عدد أشجار الزينة في البلاد موزعة وفقا لنوعها، رغم إمكانية تحقيق ذلك دون تكلفة تذكر، نظرا لميزة صغر مساحة البلاد، التي يمكن أن تتيح أفضل الإحصاءات وأكثرها غزارة، في وقت قياسي. كما لا تتوفر في المتوسط أي تقديرات بصدد المعدل السنوي لاستهلاك كل شجرة من تلك الأشجار للمياه والمدخلات الأخرى في البيئة المحلية. وعليه لا يمكن تقدير الوفرة المادي الممكن على الميزانية في ظل خيارات مرجحة.

(10) بحوث العمليات *Operations Researches* في قطاع الزراعة :

إذن، كيف يتسنى لنا تحقيق جملة من الأهداف المتقاطعة والمتعارضة دفعة واحدة، كتخفيض حجم المياه الموجه للقطاع الزراعي دون الإخلال بهدف الاستمرار في سياسات التشجير. وتخفيض التكاليف المعتمدة للزراعة في الميزانية العامة مع المحافظة على الاستمرار في زيادة الرقعة الخضراء وتجميل شوارع البلاد. وتعظيم مخرجات الأشجار المثمرة مع المحافظة على المياه الجوفية من التملح؟

تجيب في الواقع " بحوث العمليات " على ذلك، فمن خلالها يمكن زيادة فاعلية استعمال المياه للأغراض المختلفة، كما يمكن من خلال وضع القيود (المحددات *Constraints*) التي تترجم السياسة الزراعية (كميات المياه القصوى التي يمكن توجيهها للزراعة بكافة أصنافها المرغوبة، ومقدار التدفقات النقدية المعتمدة لها لمواجهة مختلف أوجه التكاليف، وعدد كل

صنف من أشجار الزينة والأشجار المثمرة ... الخ) الوصول لأفضل توصيف (أفضل خليط Optimum Mix) يراعي تلك القيود ويعطي أفضل عائد. وبالرغم من وجود طاقات محلية ذات كفاءة عالية قادرة على التعامل مع هذا الصنف من البحوث، إلا أن عقبات عديدة لا بد وأن تواجهها في هذا الحقل، لعل أهمها شحة البيانات اللازمة لمثل تلك البحوث. فالباحث في هذا الميدان في أمس الحاجة لقدر كبير من التفاصيل. فمثلا هو بحاجة ليس لحصر أصناف الأشجار وعددها فحسب، بل وبخاجة لمعرفة بنود تكاليف جهود التشجير، مصنفة وفقا لأنواع الأشجار المختلفة، كسعر كل شتلة من الشتلات المرغوب في زراعتها، وتكلفة المياه اللازمة لها طيلة عمرها الافتراضي، وتكلفة تسميدها وتشذيبها ورشها بالمبيدات الحشرية ... ومرورا بعدد تلك الأشجار وأعمارها الافتراضية، وانتهاء بالقدر الذي تضيفه من قيمة مضافة، كمساهمتها في جماليات الشارع إن كانت أشجار زينة، أو قيمة مخرجاتها إن كانت أشجارا مثمرة تسعى لتعظيم الربح ... وهكذا مرورا بكل صنف من أصناف الأشجار المختارة طيلة سنوات الخطة.

تجدر الإشارة إلى أنه بالنسبة لأشجار الزينة يمكن ترجمة الجمال كقيمة إلى قيد، إما كنسبة مئوية موزونة ومتفق عليها من خلال ترجيح رؤية محددة لفريق البحث العلمي، وإما تحديدها كقيد عددي، كأن لا يتجاوز عددها نسبة مئوية مقررة سلفا، مقارنة بمجموع أشجار الزينة والأشجار المثمرة المستهدفة في خطة التشجير. والواقع أن عملا كبيرا ومضنيا كهذا غير ممكن التطبيق - كما سبق الذكر - ما لم يمهّد له بتطوير قاعدة البيانات الزراعية، التي لا تفي راهنا الإحصاءات المتاحة منها (في الهيئة البلدية المركزية أو في إدارة البحوث الزراعية بوزارة الأشغال العامة والزراعة) بالغرض المنشود. أما تطوير قاعدة البيانات تلك، فلا بد من تحديدها بالتنسيق مع فريق العمل المعني ببحوث العمليات الزراعية.

القسم الثالث

الدور الحيوي لمراكز البحث العلمي وأجهزة الإعلام في خدمة الأهداف المائية والزراعية

أولا : واقع البحث العلمي الإقليمي والعربي :

لعل أوراق العمل المقدمة للمؤتمر العلمي الأول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي"، والذي عقد بالبحرين في الفترة 12-14 أكتوبر 1998، خير ما نستشهد به عند الحديث عن ضالة ما تنفقه الدول العربية مجتمعة على ميدان البحوث العلمية التطبيقية، بما فيها البحوث المائية والزراعية، والواقع أن أعمال المؤتمر زخرت بالعديد من الأوراق القيمة، إلا أننا سنحاول في هذا القسم التركيز على ثلاثة أوراق بحثية من بين العديد من الأوراق المقدمة للمؤتمر، علما بأن محور المؤتمر انصب على تلك البحوث المعنية بتعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي بوجه خاص، بيد أن المتابع سيجد أن الكثير مما تم تناوله هناك ينطبق على واقع البحوث العلمية التطبيقية بوجه عام، بما فيها تلك البحوث المعنية بالميدانين المائي والزراعي.

وعليه سنركز في الجزء الأول من هذا القسم على حال البحوث العلمية في الوطن العربي، من واقع الاطلاع على ثلاث أوراق أساسية، وهي ورقة للدكتور عبدالرحمن الجعفري، الأمين العام لمنظمة الخليج للاستشارات الصناعية، وورقة من أ.د. وهيب عيسى الناصر، عميد كلية العلوم بجامعة البحرين، وورقة من الدكتور محمد مراياتي، المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا في اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا. بينما سنتناول بالعرض

أنشطة معهد الكويت للأبحاث العلمية باعتباره أحد أبرز معاهد الأبحاث الإقليمية التي صبت جل اهتمامها على تلك البحوث المعنية بالمياه والزراعة.

في ورقته، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعاون " ¹²²، عرف أ.د. وهيب الناصر، عرف البحث العلمي بأنه " استعمال التفكير البشري بأسلوب منظم لمعالجة المشاكل التي تتوفر لها حلول، أو للكشف عن حقائق جديدة، أو للتنقيح وإعادة النظر في نتائج مسلم بها ". و أظهر أن تقارير الخبراء في الاجتماع الوزاري للبحث العلمي والتعليم العالي في الدول العربية الذي رعته المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم في مدينة الجزائر عام 1996، كشفت أن ما تنفقه إسرائيل على البحوث التطبيقية يعادل 2 مليار دولار، بينما ما تنفقه الدول العربية مجتمعة لا يتخطى 100 مليون دولار فقط ¹²³. وبينما بلغ الإنفاق العالمي على البحث العلمي والتطوير 450 مليار دولار في عام 1990، كان نصيب الدول النامية 4%، مقابل 73% للدول الصناعية. أما الدول العربية فلم تتجاوز حصتها 0.5% فقط من ناتجها القومي ¹²⁴. ومن جهة أخرى فإن مجموع معاهد البحث والتطوير في

122 د. وهيب عيسى الناصر، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعاون "، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998).

123 د. وهيب عيسى الناصر، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعاون "، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر، نقلا عن د. طه تاييه النعيمي، التعاون العربي المشترك في مجالات التعليم العالي والبحث العلمي، المؤتمر السادس للوزراء المسؤولين عن التعليم العالي والبحث العلمي، الجزائر 16-19 مايو 1996، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم.

124 تجدر الإشارة هنا إلى أن الناتج المحلي الإجمالي للدول العربية بلغ في عام 1990 وفقا للتقرير الاقتصادي العربي الموحد 1997 (انظر المراجع) حوالي 466.2 مليار دولار، وعليه يصبح الإنفاق العربي على البحوث حوالي 2.3 مليار دولار عام 1990 وليس 100 مليون دولار.

العالم العربي (خارج الجامعات) لا يتعدى 244 عام 1992 وفقا لإحصاءات اليونسكو الصادرة عام 1996، استحوذت المجالات الزراعية والتقنية الحيوية والثروة السمكية والتشجير والمياه وتكنولوجيا الغذاء مجتمعة على 43% من مجمل مجالات البحوث العلمية لتلك لمعاهد. أما نصيب الزراعة والصحة والتغذية والتقنية الحيوية من مجمل العالمين في مجال البحث العلمي في الوطن العربي فيبلغ 6400 فرد من اصل 14500 يمثلون مجمل العالمين في مختلف المجالات البحثية. أما في دول الخليج فتظل موازنات البحوث العلمية فيها رهينة الأسعار العالمية للمواد الخام كالنفط والغاز وغيرها. وعليهؤكد على ضرورة زيادة الإنفاق على البحث والتطوير، وبالتحديد البحوث التطبيقية ليصل إلى 1.5% من الناتج القومي، وذلك تجاوبا مع توصيات مؤتمر التعاون العلمي (فينا 1978) التي حددت النسبة بـ 1.5% كحد أدنى. ومن جهة أخرى أشير إلى أن الصلة بين القطاعات الإنتاجية والجامعات باعتبارها أهم الجهات البحثية في دول المجلس ليست على الشكل المطلوب، في إشارة إلى فقدان العلاقة العضوية والتفاعلية بين الأنشطة البحثية بالجامعات ومؤسسات البحث العلمي والوحدات الإنتاجية في الاقتصاد. فضلا عن أن البحوث العلمية بالرغم من كثرتها نسبيا لا زالت تعاني من مشكلات جمة في التمويل والتخطيط والتنسيق، مما يعوق مسيرتها في المساهمة في تطوير المجتمع الخليجي في مجال التقنية المحلية وتوطين التقنية الوافدة. وعليه، لا بد من الالتفات إلى البحوث التطبيقية، والمواءمة بين العلوم الأساسية وتسخيرها لخدمة التنمية عن طريق البحوث التطبيقية وبحوث التطوير¹²⁵.

125 أ.د. وهيب عيسى الناصر، " دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعاون"، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998. نقلا عن : د. محمد عبدالله المنيع (خير مكتب التربية العربي لدول الخليج)، واقع البحث العلمي واستراتيجياته والاختبارات المجتمعية القائمة في دول مجلس التعاون"، دراسة بتكليف من مكتب التربية لدول الخليج العربية، 1997.

أما د. عبدالرحمن احمد الجعفري¹²⁶، فركز على أن الدراسات والتجارب أثبتت وجود علاقة قوية ومباشرة بين البحث العالمي وتطبيقاته من جهة، وبين التقدم الاقتصادي من جهة أخرى. واسترشد بإشارات "ادوارد دينيسون" بأن 20% من معدلات النمو الاقتصادي في الولايات المتحدة خلال 1939-1957 إنما تعزى إلى البحث والتطوير. وأن النمو الاقتصادي لعدد كبير من الدول كان متناسبا مع حجم الإنفاق على البحث والتطوير. وظهر من خلال الجدول أدناه، أن القطاع الخاص يقوم بدور الممول الأكبر لأنشطة البحث العلمي في الدول المتقدمة، بخلاف واقع الحال في الدول النامية.

جدول رقم (28) : حجم الإنفاق على البحث والتطوير في دول مختارة

موزعا وفقا لمساهمة القطاعين العام والخاص (1995)

الدولة	قطاع عام	قطاع خاص	الدولة	قطاع عام	قطاع خاص
اليابان	18%	82%	فترولا	100%	لا يوجد
سويسرا	25%	67%	الأرجنتين	84%	16%
إنجلترا	33%	52%	هونغ كونغ	91%	9%
ألمانيا	37%	62%	الهند	93%	7%
استراليا	48%	52%	تايلاند	79%	21%
نيوزيلندا	55%	45%	المكسيك	73%	27%
كوريا الجنوبية	15%	85%	ماليزيا	53%	47%

المصدر : د. عبدالرحمن احمد الجعفري، " دور البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في تنمية القطاع

الصناعي : منظورات خليجية، نقلا عن : Unesco Statistical Year Book, 1998.

126 د. عبدالرحمن احمد الجعفري، " دور البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في تنمية القطاع الصناعي :

منظورات خليجية، ورقة مقدمة للمؤتمر العلمي الأول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورهما في تعزيز

المقدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998، دولة البحرين.

وفي إشارة لحجم الإنفاق على مراكز البحث والتطوير، اظهر أن إنفاق 300 شركة الأولى في العالم بلغ 131 مليار دولار عام 1997، بزيادة قدرها 12.8% عن عام 1996، بينما بلغ إنفاق 133 شركة أمريكية على البحث والتطوير 97 مليار دولار. وبصدد مراكز وجهود البحث في دول المجلس أشار إلى عدد من مراكز البحث والتطوير، كمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، ومعهد الكويت للأبحاث العلمية، ومعهد البحوث في جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، وغيرها، بالإضافة للتجارب والأبحاث الكثيرة التي تم إنجازها في عدة مجالات، كتحلية المياه واستزراع الثروة السمكية. وفي إشارة إلى حجم التكاليف الباهظة التي تتطلبها مراكز الأبحاث، أكد أهمية إيجاد نوع من التنسيق والتعاون بين الجهات المعنية في الدول الخليجية من جهة، نظرا لتماثل ظروف واحتياجات دول مجلس التعاون، وتجنباً للازدواجية وتوفيراً للأموال والجهد، ومن جهة أخرى توسيع نطاق هذا التعاون ليكون في مجالات عديدة على مستوى العالم العربي ككل، للاستفادة من النتائج التطبيقية للبحوث المنجزة. وبصدد المشكلات التي تواجه جهود البحث في الدول الخليجية، أشار إلى ضآلة الأهمية المعطاة للبحث العلمي مقارنة بالتطلعات، كما أشار إلى عدم وجود تصور واضح حول أهمية البحث والتطوير كجزء من البنية العلمية اللازمة للتنمية، يضاف لذلك محدودية الأجهزة المعنية بالإشراف على البحوث العلمية، وعدم وجود الترابط الكافي بين مراكز الأبحاث القائمة والجامعات، واتساع الكثير من تلك الأبحاث بطابعها النظري البحث عوضاً عن توجيهها لتدعيم الإنتاجية الاقتصادية، وغياب المناخ العام المهيئ للبحث والتطوير والإبداع، وغياب الحوافز للمبدعين، وحل المشكلات القائمة فعلاً، الأمر الذي اضعف من مساهمة مراكز البحث العلمي والجامعات الخليجية في التنمية الاقتصادية الخليجية. من جهة أخرى أكد المشاركون في المؤتمر جدوى التخصص الإقليمي في مجال البحوث، كأن تركز معاهد الأبحاث والجامعات في إحدى أقطار دول المجلس على تطوير التقنية اللازمة لتطوير تقنيات تحلية المياه، بينما تركز أخرى على تطوير استزراع الأسماك، وثالثة على تطوير

البحوث الزراعية، وما إلى ذلك، وعلى أن تستفيد جميع الدول من جميع النتائج التي تتمخض عنها مراكز البحوث الإقليمية والعربية.

وبصدد حجم الإنفاق على البحث العلمي أشير إلى أن الدول المتقدمة أنفقت في المتوسط ما يعادل 2.92% من الناتج المحلي الإجمالي على البحث والتطوير في عام 1990، مقارنة بـ 0.64 في الدول النامية، و 0.76% في الدول العربية. (راجع الجعفري، جدول 2، صفحة 8). فبينما بلغت نسبة الإنفاق على البحث والتطوير إلى الناتج المحلي الإجمالي في السويد 3.4%، و 2.4% لفرنسا، و 2.2% لإنجلترا، و 2.2% لإسرائيل في عام 1993، لم تتجاوز النسب 1% لمصر، و 0.3% للأردن، في عام 1991، و 0.3% لتونس عام 1992، و 0.9% للكويت عام 1994. من الجدير بالذكر أن الاتجاه المستقبلي للإنفاق على البحث والتطوير سيؤدي لا محالة إلى اتساع الفجوة بين الدول المتقدمة والنامية من جهة، والدول العربية من جهة أخرى.

أما د. محمد مرياتي¹²⁷، فإظهار أن العائدات الاقتصادية الكلية للاستثمار في البحث والتطوير هي أكبر بعدة مرات من عائدات الاستثمار في أي مجال آخر، وكمثال، أشار إلى أن عائدات صادرات الولايات المتحدة السنوية من تكنولوجيا المعلومات فقط تفوق العائدات البترولية لكل العالم العربي مجتمعا. وتبقى العبرة ليس في حجم الإنفاق على مراكز البحث والتطوير، بل في حجم وكيفية الإنفاق، والنتائج التطبيقية التي تتيح تحويل المشروعات المدروسة إلى مشروعات إنتاجية مجدية.

127 د. محمد مرياتي، (المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا - ألا سكوا)، " تفعيل دور منظومة العلم والتكنولوجيا عبر رسم السياسة ووضع الاستراتيجية وتنفيذها"، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998، صفحة 2.

ثانيا : الأهمية الحيوية لمراكز البحث العلمي الإقليمي في مجالي المياه والزراعة :

تتعدد مراكز الأبحاث العلمية في المنطقة، إلا أننا آثرنا اختيار معهد الكويت للأبحاث العلمية بالنظر لقدمه ووفرة واتساع البيانات بشأنه. وقد استقيت بيانات هذا الجزء بالاعتماد على تقارير معهد الكويت للأبحاث العلمية، أبحاث الزراعة النسيجية، إدارة موارد الغذاء، دائرة التكنولوجيا الحيوية، وشركاء في إعادة البناء، دولة الكويت. تجدر الإشارة هنا إلى أن معهد الكويت للأبحاث العلمية قد تأسس في فبراير 1967 من قبل شركة الزيت العربية (اليابان) وفاء لالتزاماتها بالتنقيب عن النفط، حيث حددت أغراضها في إجراء البحوث العلمية التطبيقية في ثلاثة مجالات هي البترول، والزراعة في المناطق القاحلة، والأحياء البحرية. وبموجب مرسوم أميري أصبح المعهد في يوليو 1973 تحت مسؤولية مباشرة وعبر مجلس أمنائه لمجلس الوزراء. وجددت أهدافه آنذاك في إجراء البحوث العلمية التطبيقية المتعلقة بقطاع الصناعة والطاقة والزراعة والاقتصاد القومي، وتقديم النصح والمشورة للحكومة حول سياسة البحث العلمي للدولة.

وفي عام 1981 صدر مرسوم أميري أعلن المعهد كمؤسسة عامة ذات شخصية اعتبارية مستقلة، يشرف عليه مجلس أمناء برئاسة وزير يختاره مجلس الوزراء. كما أكد على أهدافه السابقة مشيراً إلى أهمية علومه التطبيقية في دفع عجلة التقدم في قطاع الصناعة، وإجراء الدراسات المتعلقة بالحفاظ على البيئة والموارد والطاقة ووسائل الاستغلال الزراعي وتطوير موارد المياه. كما حدد القانون مهامه في تقديم الخبرات والخدمات الاستشارية للجهات الحكومية والأهلية، مع التوسع في تقديم هذه الخدمات لتشمل دول مجلس التعاون والعالم العربي. وقد انتهج المعهد منذ تأسيسه خططا متوسطة المدى لتنفيذ برامج الاستراتيجية، حيث كان أول تلك الخطط في عام 1976، وثانيها في عام 1979.

أما برنامج البحوث الاستراتيجية الثاني فقد بدأ بخطة في عام 1984 واستمر لسبع سنوات. أما برنامج البحوث الاستراتيجي الثالث الذي بدأ في يوليو 1990 فلم يستمر سوى شهر واحد، تعثر بعدها بسبب احتلال دولة الكويت. وقد قدرت أضرار المعهد بسبب الغزو قرابة 500 مليون دولار أمريكي. وبعد التحرير قدمت الحكومة الكويتية دعماً كبيراً لإعادة إنشائه وتمكينه من الاستمرار في عمله. ويضم المعهد حالياً ستة إدارات بحثية علمية فاعلة، وهي : إدارة موارد الغذاء، وإدارة موارد المياه، وإدارة البترول والبتروكيماويات والمواد، وإدارة العلوم البيئية والأرضية، وإدارة الاقتصاد التقني، وإدارة الهندسة. وتدعم تلك الإدارات عدة دوائر ووحدات تنظيمية إدارية ووحدات مساعدة هي : المختبر التحليلي المركزي، إدارة نظم المعلومات، والمركز الوطني للمعلومات العلمية والتكنولوجية، وإدارة التدريب، وورش الأبحاث، والورش الإلكترونية، والورش الميكانيكية، وورش نفخ الزجاج. تجدر الإشارة إلى أنه قد أمكن بعد الغزو إعادة بناء الكثير من مرافق المعهد، وتعمل إدارة المعهد حالياً على إعادة بناء المرفق المختص بإجراء التجارب على نباتات الزراعة التجميلية الذي لا يزال معطلاً.

كان هدف مضاعفة إنتاج المحاصيل وراء الثورة الزراعية في أوائل القرن العشرين، ومعها بدأ الشروع في تطبيق مبادئ تغذية النبات والري وتسميد المحاصيل. تلا ذلك دراسات وتجارب مخبرية أسهمت في فهم الصفات الأساسية للنبات، وكشفت خبايا الخلية الوراثية والكيميائية والحيوية. تلي ذلك مرحلة مكنت من مضاعفة الإنتاج الزراعي باستخدام التقنية الزراعية، وصولاً لتعجيل معدل نموها وتطوير كفاءة تثبيت النيتروجين والتمثيل الضوئي ومكافحة الآفات الضارة، مع تربية أصناف جديدة مقاومة للآفات والحشرات والأحياء الدقيقة الضارة بالنبات. أما التطبيقات العملية لزراعة الأنسجة في مجالات التكنولوجيا الحيوية، فتشكل رahnأهم وسائل إكثار النباتات، وتربية أصناف جديدة ذات إنتاجية عالية وقدرة على تحمل الملوحة والجفاف، فضلاً عن مقاومة الأمراض والظروف البيئية الصعبة. وقد

لعبت مراكز البحوث في الدول المتقدمة دوراً محورياً في تحقيق الكثير من الإنجازات في ميادينها الزراعية، بينما تراجع القطاع الزراعي في الكثير من الدول النامية، نتيجة لعدم وجود أبحاث ذات شأن في الميدان الزراعي، أو بسبب تخلف تلك المراكز البحثية.

ففي الوقت الذي تمكن فيه الألمان على يد فريتس هابر وكارل بوش مت في عام 1908 من تطوير طريقة لصناعة الامونيا، مكنت من تحقيق قفزة في صناعة الأسمدة الاصطناعية بوجه عام، والازوتية بوجه خاص، وادي إلى تشوير الزراعة في العالم اجمع، لم تخرج جهود العالم النامي عن تطبيق نتائج تلك البحوث والابتكارات، مما أدى إلى ارتفاع هائل في الاستهلاك العالمي من الأسمدة الآزوتية من 14 مليون طن عام 1950 إلى 125 مليون طن عام 1985، وولد معه خطر التلوث بالنترات بسبب الإفراط في استخدام الأسمدة الاصطناعية. وفي الوقت الذي يثار فيه موضوع سوء استخدام تلك الأسمدة، وبوجه خاص في الدول النامية، بدأت مراكز الأبحاث في العالم المتقدم في وضع الخطط الرامية إلى إنتاج سلالات نباتية جديدة، نباتات تسمد نفسها بنفسها، فتستغني بذلك عن المخصبات الكيميائية التي تنتجها المصانع، وذلك عن طريق نقل مصانع الأسمدة إلى أنسجة النباتات الرقيقة الرقيقة، لتعمل هناك في صمت تام، حيث لا آلات، ولا أفران، ولا حرارة عالية وضغط هائل، ولا عمالة مدربة، ولكن الخطة تعمل والبرنامج الوراثي يأمر، والنبات ينفذ، فيصطاد سماده من الهواء! ¹²⁸.

وإقليمياً، ونتيجة للظروف البيئية القاسية التي سبق ذكرها، يمكن القول أنه لا يمكن تطوير القطاع الزراعي وتطوير الأصناف الشجرية، المثمرة منها والتجميلية، دون اللجوء لمراكز بحوث متخصصة، ودون إيجاد مراكز متقدمة للمعلومات تدعم مجالات بحثها، بالتعاون

128 راجع في هذا الخصوص مقالة " نباتات ذاتية التسميد " مجلة علوم وتكنولوجيا، معهد الكويت للأبحاث العلمية، العدد 37، السنة الرابعة، نوفمبر 1996، دولة الكويت، الصفحات 22-34.

والتنسيق مع مصادر البحوث العالمية الرائدة في هذا المجال. كما لا يمكن حل المعضلة المائية دون اللجوء لمراكز الأبحاث التي تقوم بإجراء الاختبارات الحقلية والدراسات المخبرية، مع استخدام النماذج الرياضية لتقييم وتتبع الواقع المائي راهنا ومستقبلا. والواقع أنه من خلال حصر مراكز الأبحاث في المنطقة، يتضح أن دولة الكويت قد سجلت الريادة في هذا الميدان، من خلال إرسائها لمعهد الكويت للأبحاث العلمية، الذي يعد أحد أبرز مراكز البحث العلمي في الشرق الأوسط، باعتراف المنظمات العالمية المتخصصة في هذا الميدان، وذلك بالرغم مما تعرض له المعهد من دمار شامل أثر الغزو العراقي لدولة الكويت. وتتجمع في المعهد راهنا خبرات متخصصة وكفاءات نوعية متميزة، كما تكتسب مختبراته العلمية سمعة عالية، لما عرف عنها من تميز في الأداء، ودقة في العمل في العديد من الميادين، وبفضل هذه المؤسسة العلمية المتقدمة أمكن بناء برامج الغذاء والماء والبتروال والاقتصاد التقني والبيئة والطاقة. كما أمكن تطوير تقنية تحلية مياه البحر والمياه المعالجة، وتخفيض تكلفتها، باستخدام أساليب مجدية ماليا واقتصاديا، ومن المؤمل ظهور نتائج هذه البحوث التطبيقية في القريب العاجل¹²⁹.

كما تعكف إحدى فرقته العاملة على ابتكار طرق حديثة من شأنها إنتاج نوعية محسنة من الإنتاج الزراعي باستخدام العلوم الحيوية التطبيقية. ويعكف المعهد في الوقت الراهن على تطبيق تقنية زراعة الأنسجة النباتية لإكثار عدد كبير من أصناف النباتات الاقتصادية في

129 يؤكد الباحثون العرب "بان الحاجة لتحلية المياه ظهرت في مناطق بعيدة عن العالم الصناعي، حيث خلقت طفرة الانتعاش النفطي في الشرق الأوسط سوقا سريعة النمو لهذه التقنية ... أما الاختيار بين الطرق المختلفة لتحلية المياه فليس بالأمر السهل، بل انه عرضة لتغيرات كثيرة، ومن ثم ينبغي ألا يترك تماما لنفوذ الشركات المصنعة لمعدات التحلية، ذلك أن متطلبات الدول الصناعية تختلف عن متطلبات الدول النامية، التي سوف يزداد فيها الطلب مستقبلا على تقنية التحلية " وهذا الأمر إنما يؤكد الأهمية الحيوية لمراكز الأبحاث العربية في مجال تحلية المياه. (تيسير دباغ وبيتر سادلر وعبدالعزیز السقاي ومحمد صادقي، "أسلوب جديد لتوفير المياه"، نقلا عن: " المياه في العالم العربي ... آفاق واحتمالات المستقبل"، مصدر سابق، الفصل الثامن، صفحة 317).

وقت قياسي، وقد أمكنه بالفعل إنتاج مئات الألوف من النخيل المحسنة ذات التكلفة العالية، كالبرحي والإخلاص والسكري والسلطان والهلالي وغيرها. ويمكن تلخيص تطبيقات تقنية الزراعة وأهداف أبحاث الزراعة النسيجية بمعهد الكويت للأبحاث العلمية في التالي :

1. إنتاج عدد كبير من النباتات ذات الجودة العالية من الأصناف الممتازة، مع تطوير تقنية إكثار نخيل التمور، واستنباط طريقة قياسية لإنتاجها، بعد التأكد من ثبات صفاتها الوراثية.
2. إنتاج نباتات ذات جودة عالية خالية من الأمراض، مما يسهل زراعتها دون خطر انتقال الأوبئة إليها.
3. زيادة نسبة نجاح مشروعات الزراعة، لكون نباتات الزراعة النسيجية أقوى، نظرا لوجود مجموع جذري اكبر مما في النباتات التقليدية.
4. تحسين نوعية النباتات باستخدام طرق الهندسة الوراثية ونقل الجينات لإنتاج أصناف مقاومة لعوامل الملوحة والجفاف. وتحسين طرق تأقلم النباتات.
5. تطبيق طرق الزراعة النسيجية لاستنباط نباتات جديدة أكثر تحملا للملوحة.
6. إثبات الجدوى الاقتصادية من استعمال الزراعة النسيجية، وإعداد البيانات والمعلومات الكافية للتخطيط الاقتصادي الفعال لتطبيق التقنية على النخيل أولا، حتى يصبح مثالا يحتذى به في المحاصيل والنباتات الأخرى الهامة في الكويت.

وقد أكدت دراسات المعهد الاستطلاعية أهمية تطبيق تقنية الزراعة النسيجية لتحقيق أهداف الخطة الوطنية الخاصة بتنمية القطاع الزراعي بشقيه الإنتاجي والتجميلي. كما دلت دراساته على أن نخيل التمور من أهم النباتات التي يمكن التوسع في زراعتها في دولة الكويت. وقد نجحت جهود المعهد في إكثار النخيل بواسطة زراعة الأنسجة وتحسين طرق زراعة الخلايا

بالاستفادة من تطبيقات وتجارب زراعة النخيل في فرنسا وإنجلترا وأميركا. وقد نجح فريق البحث بدائرة التكنولوجيا الحيوية في تنمية مزارع نسيجية من أصناف التمور الممتاز، وهي الآن في مرحلة الإكثار، مما سيوفر مئات الألوف من النباتات، ويؤدي إلى إنشاء مزارع نخيل تجارية لإنتاج التمور، واستعمالها لأغراض التخضير. كما أمكن بالفعل استنباط سلالات جديدة من الباذنجان والطماطم ذات مقاومة عالية للملوحة التربة والمياه. تجدر الإشارة إلى أنه قد أمكن وبنجاح إعادة بناء قاعدة واسعة للمعلومات الحكومية الحيوية في هذا المعهد، بعد أن دمرت كافة مراكز معلوماته أثر الغزو العراقي. كما أمكن عن طريق توظيف نظام الحاسبات الآلية والاتصال بشبكات المعلومات الآلية عبر الانترنت تحقيق قفزات في مجال تطوير مراكز المعلومات المتخصصة، ويوظف المعهد راهنا قوى بشرية، كويتية وغير كويتية، تقدر بـ 800 فرد، جلهم من الكفاءات العلمية المتقدمة في ميادين الأبحاث التطبيقية، فضلا عن العديد من الميادين ذات الصلة بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية، كما يحظى بدعم لا محدود في سبيل تطوير إمكانياته باستمرار. وأخيرا، فإننا نعتقد بان توثيق الصلات بين الوحدات المعنية بالبحوث المائية والزراعية بدولة البحرين مع معهد الكويت للأبحاث العلمية، قد أصبح أمرا لازما، وخصوصا أن الإشكاليات المائية والزراعية متشابهة إلى حد كبير جدا بين البلدين، بل إنها تكاد تشكل توليفة واحدة¹³⁰. فضلا عن أن مراكز أبحاث كهذه تتطلب بطبيعتها استثمارات كبيرة لا يوظفها القطاع الخاص في مجمل المنطقة.

130 أن مجمل دول الخليج العربي تعتمد على تحلية مياه البحر كمصدر رئيس لمياه الشرب، حيث بلغت محطات تحلية المياه فيها حوالي 45 محطة في عام 1993، وتعتبر المملكة العربية السعودية أكبر بلدان المنطقة في مجال تحلية المياه، حيث بلغ إنتاجها من المياه المحلاة 657 مليون متر مكعب عام 1991. أما دولة الإمارات العربية المتحدة فتعتمد أساسا على المياه المحلاة، حيث وصل استهلاكها من المياه المحلاة إلى حوالي 264 مليون متر مكعب عام 1991، أي حوالي 58% من الاستهلاك الكلي. أما دولة الكويت فقد بلغت طاقة التحلية فيها حوالي مليون متر

ثالثا : الدور الحيوي لأجهزة الإعلام :

أن دور وسائل الإعلام المختلفة في خدمة الأهداف المائية والزراعية المنشودة دور حيوي لا غنى عنه، فتوعية المواطن عبر وسائل الإعلام بأهمية التشجير باعتباره قيمة بيئية وجمالية مثلا، إنما يأتي إقتداء بالحديث النبوي الشريف " إذا قامت الساعة وفي يد أحدكم فسيلة فليغرسها " وفي رواية أخرى " إذا قامت الساعة وفي يد أحدكم فسيلة، فإن استطاع ألا تقوم حتى يغرسها فليفلعل ".

ومن المفارقات أن الكثير من دول العالم غير الإسلامي (كاستراليا مثلا) تفرض على ولي الأمر غرس شجرة عند قدوم مولود جديد في الوقت الذي لا تظهر فيه تلك الاتجاهات الجادة في العديد من الدول العربية. كما يمكن توظيف الأجهزة الإعلامية لتوعية المواطنين في المجالين المائي والزراعي من خلال تزويدهم بالمعلومات الزراعية والشجرية اللازمة للحيلولة دون هدر المياه والارتجال في اتخاذ قرارات التشجير، كتنمية المعرفة بالأصناف الملائمة للتشجير، والاحتياجات المائية اللازمة للأشجار المزروعة، وفضل الطرق المستخدمة في الري. ولأجل ذلك يمكن العمل على إصدار كتيب إعلامي مدعم بالصور وموجه للمواطنين بسعر مدعوم، بحيث يتضمن التعريف بالأشجار المثمرة وغير المثمرة الملائمة للبيئة المحلية، على غرار تلك الكتيبات التعريفية بالطيور والأسماك المتعايشة في البيئة المحلية، وأهمية هذا الكتيب تكمن كذلك في دوره في تصحيح الكثير من المفاهيم والاعتقادات الخاطئة، كالاعتقاد (على سبيل المثال لا الحصر) بسمية زهرة وأوراق الداتورا *Datura* الجميلة، الذي

مكعب يوميا في عام 1991، أما مياهها الجوفية قليلة الملوحة فتبلغ طاقتها الإنتاجية حوالي 195 ألف متر مكعب يوميا، تستخدم أساسا في الخلط مع المياه المقطرة ("الأزمة المائية في الوطن العربي"، مصدر سابق، صفحة 27-28).

يقود الكثيرين إلى اقتلاعها من حدائق منازلهم، في الوقت الذي تؤكد فيه الحقائق إنها على عكس الاعتقاد السائد، فرغم جملها تعتبر مصدرا لاستخلاص مادتين طبيتين مهمتين تستخدمان في التخدير هما *Hgocine* و *Hgociamibne*. إضافة إلى مادة الـ *Atropin* التي يستخلص منها إحدى المواد الداخلة في تركيب أدوية العيون.

ويمكن لوسائل الإعلام كذلك أن تلعب دورا توعويا بإظهار خصائص تلك الأشجار المرشحة للتواءم مع البيئة، وتبيان مساوئ ومحاسن كل منها، فعلى سبيل المثال هناك أشجار قد تشرح الهياكل الاسمنتية للبيوت إذا ما زرعت بمحاذاة قواعد المنازل، وهناك أخرى جاذبة للحشرات كالياسمين البلدي، وأخرى منفرة لها كالنيم مثلاً... وهكذا.

من جهة أخرى يمكن التوعية بالطرق المثلى لاستخدام الأسمدة الاصطناعية و المبيدات الحشرية، نظرا لخطورة سوء استخدامها على المواطنين والبيئة. فمن الملاحظ مع التوسع والتحول العمراني من المنزل التقليدي إلى البيت الحديث، الذي تمثل الحديقة جزءا أساسيا منه، فضلا عن إنجاز العديد من المشروعات الإسكانية .. أقول أن انتقال الأسر البحرينية للمنازل الجديدة تلك، رافقه اهتمام واسع النطاق بالتشجير والزراعة المنزلية، وقد نجم عن ذلك ارتفاع استهلاك العديد من الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية، وهذا ما يمكن ملاحظته بوضوح كذلك عند ارتياد المحال التجارية المعنية بالزراعة المنزلية أو غير المنزلية. وليس بخاف أن هناك من الأسمدة الكيميائية وبخاصة النيتروجينية والفسفورية ما يشكل خطرا على الإنسان والبيئة إذا ما أسيء استخدامها، حيث تتسبب في تسميم التربة ومن ثم تعرض الإنسان لها من خلال تناول تلك المحاصيل التي تمتص ما في التربة من مواد كيميائية، أو من خلال التعرض لها أثناء الرش، أو من خلال تناول تلك المحاصيل مع وجود بقايا تلك المواد على أوراقها بتركيزات خطيرة على الصحة . وحيث إن تلك المبيدات والأسمدة ازداد استخدامها للأغراض الزراعية في المنازل لفوائدها المؤكدة إذا ما استخدمت وفقا للأصول، لذا نعتقد بضرورة أن تلعب الأجهزة الإعلامية دورا تثقيفيا للمواطنين من خلال تبيان محاذير

وأصول استخدام تلك الأسمدة والمبيدات، للحيلولة دون تسببها في أضرار بصحة الإنسان والتربة.

تجدر الإشارة إلى أن هناك اليوم تشريعات غذائية في الكثير من دول العالم المتقدم تحظر تماما تسميد أنواع الخضراوات بأسمدة اصطناعية ازوتية، كما تقضي هذه التشريعات بان لا تزيد بأي حال كمية النترات على 250 ملليغراما لكل كيلوغرام خضراوات، وإلا عدت غير صالحة للاستهلاك¹³¹.

وأخيرا، لا بد من الإشارة إلى أن أعمال الحلقة النقاشية التي عقدت بالبحرين في الفترة 15-16 يونيو 1993 والتي شارك فيها كبار الخبراء العرب في مجال المياه، وممثلين عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة، قد أكدت على تدني الوعي المائي لدى المزارع العربي في حقله ولدى المواطن العربي في منزله، وعدم معرفة المواطن للقيمة الحقيقية للمياه. إضافة لسوء اختيار المحاصيل الزراعية، مما يعني ضرورة مراجعة دور الإعلام، لتحقيق الاستفادة من نتائج الكثير من البحوث المنجزة، ولتحقيق الأهداف المائية والزراعية المنشودة.

131 راجع في هذا الخصوص مقالة " نباتات ذاتية التسميد " ، مصدر سابق.

القسم الرابع

التوصيات

مما تقدم يمكن صياغة جملة من التوصيات التي يمكن لها أن تبلور إطاراً مناسباً لحل المشكلة المائية والزراعية، ولعل أهم تلك التوصيات :

- (1) صياغة استراتيجية مائية واضحة ومعلنة، مدعومة بسياسة وتشريعات مائية كفيلة بتحقيق تلك الغايات الاستراتيجية، بغية المحافظة على المياه الجوفية من التلوث والنضوب، وتنمية وتحسين المورد المائي الجوفي، باعتباره المصدر الطبيعي الوحيد في بيئتنا القاحلة.
- (2) المحافظة على السقف الأعلى لإنتاج المياه بحيث لا يتجاوز 70 مليون جالون يومياً حين الانتهاء من مشروعات التحلية الجديدة، مع المحافظة على المستويات الجديدة المعلن عنها للفترة التالية لإنجاز المشروعات الجديدة،
- (3) تقييم جدوى الهدر في المياه المنصرفة للزراعة بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي من الغذاء على حساب الأمن المائي، وإعادة النظر في الموضوع برمته انطلاقاً من أن الأمن الغذائي قضية إطارها عربي أو إقليمي حيثما تتواجد الميزة النسبية.
- (4) فرض تعرفه مؤثرة على استهلاك المياه الموجهة للأغراض الزراعية بغية تخفيض معدلات الهدر العالية، مع إعادة مراجعة جدوى فرض تعرفه تفوق المعدل المعلن، والبالغ 3 فلس (0.003 دينار) للمتر المكعب من المياه، والمزمع تطبيقه بدءاً من الموسم الشتوي القادم، حيث أن تلك التعرفة لا تشكل سوى 1% فقط مقارنة بتكلفة الفرصة البديلة لإنتاج المياه والبالغة 0.300 دينار للمتر المكعب.

- (5) ضبط كافة مصادر استنزاف المياه الجوفية من خلال الحصر الصارم لإجمالي الآبار العاملة في البحرين (الزراعية والمترلية والصناعية والبلدية) بغية الوقوف على الكميات الحقيقية المسحوبة منها، وإدغامها جميعا في الإحصاءات الرسمية مصنفة وفقا لأوجه الاستخدام.
- (6) الإشراف على إغلاق كافة الآبار المستخدمة لغير المصلحة العامة، والتي تم حفرها قبل صدور المرسوم الأميري رقم 12 لسنة 1980 بشأن تنظيم استخدامات المياه الجوفية، والتوقف عن حفر الآبار المستخدمة لغير المصلحة العامة.
- (7) الشروع في إجراء بحوث لإعداد التكاليف الحقيقية للمياه وفقا لمصادرها المختلفة (تكلفة إنتاج المياه المحلاة، وتكلفة استخراج المياه الجوفية) مع الأخذ بعين الاعتبار حقيقة أن المورد المائي مورد طبيعي قابل للنضوب في وقت أقصر مما يعتقد، وصولا لاحتساب القيمة الاقتصادية والإنتاجية الحقيقية للمياه باختلاف أنواعها في البحرين. وذلك على غرار احتساب التكلفة الحقيقية للنفط المستخرج في الدول المتقدمة. يضاف إلى ذلك تكلفة معالجة مياه الصرف الصحي (المعالجة الثنائية والثلاثية) بغية إتاحة إمكانية احتساب التكلفة الإجمالية لمعالجة مياه الصرف الصحي في البلاد.
- (8) إجراء بحوث تبين النتائج المترتبة على التحول بالمياه بعيدا عن الزراعة، والجوانب العملية لذلك التحول. ودراسة مدى قدرة واستعداد المجتمع الزراعي على دفع جزء من ثمن استهلاك المياه لأغراض الزراعة.
- (9) تطبيق نتائج وتوصيات العديد من الدراسات المنجزة سابقا، فقد تبين - على سبيل المثال لا الحصر - جدوى الري في الأوقات التي تقل فيها درجات الحرارة صيفا للاستفادة المثلى من المياه، ولتقليل الفاقد نتيجة للتبخر، إلا أنه وبالرغم من ذلك لا يزال السلوك السائد لا يعطي وزنا للحقائق ولنتائج الدراسات المؤكدة علميا.

(10) تطوير قاعدة البيانات المائية والزراعية ونشرها دوريا في مجموعات إحصائية سنوية خاصة، على غرار ما تقوم به إدارة الإحصاء بدولة الكويت (تتبع وزارة التخطيط). وتكليف الأجهزة الحكومية المعنية بالإحصاء لتغطية البيانات المتعلقة بمكونات المياه الجوفية بصفة دورية، ومعدلات الطلب على المياه قطاعيا (القطاع البلدي والصناعي والزراعي)، مع تفصيل الأخيرة لتشمل المتطلبات الزراعية المختلفة من المياه (الأشجار المثمرة وأشجار الزينة والري والمسطحات الخضراء). أما بصدد الزراعة فنوصي بأن تشمل تلك المجموعات الإحصائية حصرا بإجمالي عدد الأشجار في البلاد، وتصنيفها وفقا للغرض من زراعتها (أشجار مثمرة وأشجار زينة ومصدات للهواء، وغيرها)، مع إعداد بيانات دقيقة حول مدخلات قطاع الزراعة، والحصيلة الإجمالية للإنتاج الزراعي مصنفة وفقا لإنتاجي المتر المربع من الأرض، والعائد المقابل لاستهلاك المتر المكعب من المياه باعتبارها مدخلا أساسيا في الإنتاج الزراعي (إيرادات مبيعات الخضار والفاكهة وغيرها)، كما يمكن تضمين المجموعات الإحصائية حصرا بإجمالي العمالة في قطاع الزراعة مصنفة وفقا لنوع النشاط (الزراعة وصيد الأسماك وتربية الدواجن والأغنام)، والجنسية، ومستوى التأهيل (ماهرة وغير ماهرة)، مع تطوير إحصاءات الزراعة باستمرار استجابة لحاجات البحث العلمي في الميدانين الزراعي والبيئي، كاحتساب العمر الافتراضي لكل شجرة في البيئة المحلية، والحدود التي تتطلبها من المياه، ومدى قدرتها على التكيف مع البيئة المحلية، وما إلى ذلك.

(11) إزاحة القيود المعلوماتية الصارمة المتعلقة بالمياه، وذلك من خلال نشرها دوريا في المجموعة الإحصائية السنوية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء، كتكلفة المياه (محلاة وجوفية ومعالجة ثنائيا وثلاثيا)، وتفصيل بنود تكاليف تحلية مياه البحر (الوقود والعمالة ... الخ) وتطور نصيب مختلف أصناف الزراعة من تلك المياه (زراعة الأعلاف والخضار وزراعة الفاكهة وأشجار الزينة ... الخ)، وتطور نسبة الملوحة في المياه

الجوفية، بالإضافة إلى تطور حجم الطلب على المياه موزعا وفقا للقطاعات الرئيسية (زراعية وصناعية وبلدية)، مع توحيد وحدات قياس المياه بين إدارة الكهرباء وإدارة الزراعة (جالون إمبراطوري ومتر مكعب) تسهيلا للجهود البحث العلمي ومنعا للتأويل.

(12) إيجاد مركز متقدم للمعلومات المائية والزراعية يدعم مجالات البحوث المعنية، وربطه عبر شبكة متقدمة للاتصالات بالوزارات والوحدات الحكومية وشبه الحكومية في البحرين من جهة. وإقليميا بمراكز البحث العلمي في دول المجلس، كمعهد الكويت للأبحاث العلمية، والمعهد العربي للتخطيط بالكويت، ومراكز المعلومات بالمملكة العربية السعودية. وعربيا مع المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ومركز البحوث المائية بمصر، ومعهد التخطيط القومي بجمهورية مصر العربية، وغيرها من مراكز الأبحاث العربية ذات العلاقة بالميدانين المائي والزراعي، ودوليا بأعلى مصادر المعلومات العالمية تخصص وشهرة.

(13) دمج شؤون إسالة المياه بوزارة الأشغال والزراعة بشؤون المياه بوزارة الكهرباء والماء، لما لذلك من دور في مركزة مصادر المعلومات الرسمية المتعلقة بالمياه.

(14) تحسين ومضاعفة إنتاج تلك النباتات التي يمكن لها التآلف مع البيئة المحلية، وتحسين نوعيتها ورفع قدرتها على التأقلم مع البيئة المحلية، باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية ونقل الجينات وتقنية الزراعة النسيجية، وصولا لاستنباط أصناف جديدة أكثر تحملا لظروف البيئة المحلية، وحيث أن هذا الهدف غير واقعي في المدى القصير، يمكن اعتماده في المدى البعيد، في إطار التعاون الوثيق مع معهد الكويت للأبحاث العلمية، باعتباره أحد أبرز مراكز البحث العلمي في الشرق الأوسط، التي تمكنت بالفعل من ابتكار طرق حديثة من شأنها إنتاج نوعية محسنة من المنتجات الزراعية باستخدام العلوم الحيوية التطبيقية. مع البحث في إمكانية تطوير سلالات بعض أنواع أشجار الزينة

المستقدمة من الخارج والمرغوبة محليا، بالتنسيق مع بقية دول مجلس التعاون، وبالتعاون مع المنظمات العربية والدولية المعنية بشؤون الزراعة، كالمنظمة العربية للتنمية الزراعية، ومنظمة الفاو، ومكتب الأوبئة العالمي، وغيرها.

(15) العمل على تطوير تقنية تحلية مياه البحر والمياه المعالجة بغية تخفيض تكلفتها بالتعاون والتنسيق الوثيقين مع معهد الكويت للأبحاث العلمية.

(16) دراسة جدوى الاستغناء عن زراعة تلك المحاصيل التي تستهلك قدرا من المورد المائي وغير المائي يفوق ما تضيفه من قيمة مضافة للاقتصاد، أو قيمة جمالية للوطن. مع اعتماد ذلك كمعيار رئيسي في تقييم مختلف خيارات التشجير، وذلك على غرار تقييم واختيار المشروعات الصناعية التي غدت تأخذ في الحسبان مقدار استهلاكها للطاقة باعتبارها أحد الموارد الناضبة.

(17) البحث في جدوى إدخال أشجار البيئة المحلية (السدر واللوز والصابر وغيرها) في تشجير الشوارع والمتنزهات العامة باعتبارها بديلا يعتد به مقارنة بتلك الأشجار المستوردة التي تستهلك قدرا كبيرا من المياه، مع العمل (كلما كان ذلك ممكنا) على اختيار أجود أصناف الأشجار المحلية كالنخيل عند الشروع في التشجير ما دمننا سنمدها في جميع الأحوال بالمياه والاحتياجات الأخرى اللازمة لها. ويمكن في هذا الصدد دراسة جدوى الاستفادة من مخرجات معهد الكويت للأبحاث العلمية.

(18) انطلاقا من حقيقة أن بعض الأشجار المحلية فريدة في قدراتها على مقاومة ظروف البيئة المحيطة، كأشجار السدر واللوز والصابر، فضلا عن انخفاض حاجتها للمياه، يمكن دراسة جدوى تشجير المناطق الجافة في البلاد بأكبر قدر منها للمساهمة في زيادة الرقعة الخضراء في البلاد وللمساهمة في الاتزان البيئي.

(19) المضي قدما في استغلال كامل الأراضي الصالحة للزراعة، حيث إن المساحة المزروعة فعلا (36959.8 دونما) لا تتعدى 0.776% مقارنة بإجمالي مساحة الأرض الزراعية

بالبحرين (47617.1 دوئم)، على أن يسبق ذلك دراسة جدوى اختيار أصناف معينة من الأشجار دون سواها قبل الشروع باتخاذ القرار بالتشجير، أكانت أشجارا محلية أم مستوردة، أشجارا مثمرة للبساتين، أم أشجار زينة للشوارع. ولا بد لأجل ذلك من دراسة نتائج مختلف الاحتمالات الممكنة بالتعاون مع الجهات الضليعة في علوم بحوث العمليات والإحصاء حفاظا على الموارد العامة بما فيها المورد المائي، وصولا لأمثل توصيف يراعي القيود البيئية المحلية، ويضمن أفضل عائد، مع التمسك بذلك بتطوير قاعدة البيانات اللازمة لتلك البحوث.

(20) الاستجابة لطلب لجنة حماية البيئة بتجاوز حقيقة تخلف روح العمل الجماعي التي لا تزال سائدة، من خلال تشكيل فرق عمل مشتركة للإعداد للكثير من الدراسات ذات العلاقة بالبيئة والزراعة والمياه وغيرها.

(21) بالنظر لما ينتظر مشروعات معالجة مياه الصرف الصحي من دور في تخفيض معدلات استهلاك المياه الجوفية لأغراض الزراعة، دراسة جدوى التوسع في استغلال الطاقة القصوى لمحطة توبلي لمعالجة المياه التي تستوعب راهنا حوالي 99% من طاقة المعالجة الكلية في البلاد، مع العمل على رفع كميات المياه المعالجة ثلاثيا بالاستفادة من المياه المعالجة ثنائيا، وتوسيع شبكات التوزيع والصرف اللازمين للحيلولة دون هدر الكميات المعالجة ثنائيا (128 ألف متر مكعب يوميا) والتي تعادل أربعة أضعاف الكميات المعالجة ثلاثيا. مع تنشيط الفعل الإعلامي لرفع درجة الوعي لدى المستهلكين للاستفادة من طاقة الإنتاج القصوى.

(22) استكمالا للجهود الحكومية الهادفة إلى تشجيع أساليب الري الحديثة بغية تقليص استهلاك المياه لأغراض الزراعة (بيع مستلزمات الري بالتنقيط بسعر مدعوم للعموم)، التقرير بشأن الاستثمار الآمن في القطاع الزراعي من خلال تحديد تلك الأصناف من

الأشجار المطلوب الترويج لها أكثر من غيرها في ظل المعرفة بالقدر الذي تتطلبه من المياه وقدرتها على التكيف مع البيئة المحلية.

(2 3) توظيف الأجهزة الإعلامية المختلفة في توعية المواطنين بأهمية التشجير باعتباره قيمة بيئية وجمالية، وتزويدهم بالمعلومات المائية والزراعية اللازمة للحيلولة دون هدر المياه والارتجال في اتخاذ قرارات التشجير، مع التوعية بالطرق المثلى لاستخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية في المنازل بوجه خاص من خلال تبيان محاذير وأصول استخدام تلك المبيدات، وذلك للحيلولة دون تسببها في أضرار بصحة الإنسان والتربة. مع العمل على إصدار كتيب إعلامي بسعر مدعوم ومدعم بالصورة يتضمن التعريف بالأشجار المثمرة وغير المثمرة الملائمة للبيئة المحلية على غرار تلك الكتيبات التعريفية بطيور واسماك البيئة المحلية.

(2 4) تؤكد نتائج تحليل الكثير من عينات الرمال المقدمة إلى قسم المختبرات على أنها رمال زراعية، ارتفاع درجة ملوحتها بشكل كبير، ففي حين يصنف قسم المختبرات الزراعية بوزارة الأشغال العامة والزراعة التربة التي تحتوي على 15.5 ملليموس/سم من الأملاح، و96% رمال، و2% سلت، و2% طين، على أنها متوسطة الصلاحية للاستخدام الزراعي (عينة رقم 2312 بتاريخ 1 سبتمبر 1996)، يلاحظ أن بعض التجار يستغلون محدودية دراية المواطنين بالشؤون الزراعية ببيعهم رمالا غير زراعية وبأسعار كبيرة على أنها زراعية، ومن خلال البحث في بعض تلك العينات تبين أنها تحتوي على 85 ملليموس/سم من الأملاح، و70% رمال، و18% سلت، و12 طين. (عينة رقم 2110 بتاريخ 4 مايو 1996) مما يطرح ضرورة الرقابة وتوظيف الأجهزة الإعلامية الحكومية بغية توعية المواطنين في هذا الميدان.

(2 5) صنفت غالبية مساحة البلاد على أنها أراض غير زراعية لارتفاع درجة ملوحتها، مما يجعلها غير مهيأة لزراعة الكثير من الأصناف الشجرية السائدة. وإزاء محدودية توفر

التربة الصالحة للزراعة في البحرين لن يكون من المجدي في الواقع الإصرار على إتباع الأساليب التقليدية في التشجير، كنقل التربة الصالحة للزراعة من موقع لآخر . وعليه لا مناص من البحث في جدوى زراعة تلك النوعية من الأشجار المتعايشة مع البيئة والتي تقوى على تحمل درجات ملوحة عالية في تلك المناطق التي تتسم بارتفاع ملوحتها، أكانت أشجارا محلية أم مستوردة، أشجارا مثمرة للبساتين، أم أشجار زينة للشوارع. هذا بجانب دراسة إمكانية زراعة ما تبقى من أراض مؤهلة للزراعة بتلك الأشجار التي تعود بعائد مجز بالمقارنة بتكلفة مدخلاتها الإنتاجية.

(2 6) البحث في جدوى رفع الضرائب على تلك الشتلات والأشجار المستقدمة من الخارج والتي تتصف بارتفاع معدلات استهلاكها للمياه، أو بعدم قدرتها على التكيف مع البيئة عند حدود معينة كالبنسيان ذي الزهرة الزرقاء والمعروفة علميا بـ Jacaranda .

(2 7) تعزيزا دور القطاع الخاص في المجال الزراعي، والشروع في تخصيص بعض المشروعات الحكومية كمشروع الأعلاف وري أشجار الشوارع.

(2 8) رفع كفاءة القوى العاملة في القطاع الزراعي كمقدمة لرفع نسبة البحرنة.

(2 9) إيجاد بنية تحتية تساعد على تطوير قطاع الزراعة، كاستكمال شبكة توزيع مياه الصرف الصحي الموجهة للزراعة المنزلية وغير المنزلية.

(3 0) ملاءمة منتجات القطاع الزراعي لمتطلبات القطاعات الأخرى، كالتركيز على إنتاج محاصيل زراعية متلائمة مع البيئة وداخلة في صناعات صغيرة ومتوسطة.

(3 1) على غرار التقديرات التي تقوم بها الدول لخسائرها الناجمة عن الكوارث الطبيعية كالاعاصير والفيضانات، نوصي بإجراء تقديرات للخسائر في هذا الأصل الرأسمالي (الأشجار) الذي قد ينجم عن تجاوز درجة الحرارة لمستوى معين. حيث إن تجربة السنوات الماضية تفيدنا بأن الكثير من الأشجار قد هلكت فعلا بسبب تخطي درجات الحرارة حدودا معينة.

- (3 2) تقييم جدوى إسناد كافة خدمات تشجير الشوارع والمتنزهات العامة للقطاع الخاص، على أن يسبقها تطبيق صارم لتعرفة المياه المستخدمة في الزراعة.
- (3 3) الاستمرار في تقييم مستوى الإنجاز المحقق في مجال تقليص معدلات تسرب المياه من شبكات التوزيع، وبوجه خاص الشبكات الفرعية، لما تشكله من هدر في المياه، علماً بأن معدل التسرب انخفض بالفعل من معدلاتها العالية البالغة 30% عام 1985 إلى حوالي 12% مع نهاية 1997.
- (3 4) تنسيق الأهداف بين مختلف الجهات الحكومية (وزارة الأشغال العامة والزراعة والهيئة البلدية المركزية ولجنة حماية البيئة ووزارة الكهرباء والماء) عند الشروع في وضع الخطط الزراعية ومشروعات التشجير.
- (3 5) الشروع في اتخاذ الإجراءات التي من شأنها تعزيز التعاون وتنسيق خطط العمل على المستوى الإقليمي والعربي في المجالين المائي والزراعي، وتطبيق التكامل في المنتج المائي.
- (3 6) تضمين الوعي البيئي والمائي والزراعي في منهاج التعليم، والاستفادة من المناسبات الإعلامية العربية أو العالمية في هذا المجال، كيوم الزراعة العربي (27 سبتمبر) الذي يصادف ذكرى تأسيس المنظمة العربية للتنمية الزراعية، أو اليوم العالمي للمياه الذي أعلنته منظمة الأمم المتحدة، والذي يصادف 22 مارس من كل عام.
- (3 7) دراسة جدوى إدخال مواد العزل الحراري في خزانات ومواسير المياه أسوة بما هو معمول به في مواد البناء، واعتمادها ضمن المواصفات والمقاييس الخليجية اللازمة في مختلف الأعمال الإنشائية. وإلزام مكاتب الاستشارات الهندسية وشركات المقاولات على اختلافها بمراعاة وضع خزانات المياه في الظل، وصولاً لتخفيض حرارة المياه في الخزانات لأقصى حد ممكن.
- (3 8) بالنظر للتباين الكبير بين معدلات الأملاح في المياه الجوفية المعلن عنها عبر وسائل الإعلام المختلفة، وما تسببه تلك التباينات الكبيرة من إرباك للباحثين، نوصي بتوحيد

- الإحصاءات المعلنة، على أن تدرس إمكانية تضمينها في المجموعة الإحصائية المركزية الصادرة عن الجهاز المركزي للإحصاء في مجموعته الإحصائية السنوية.
- (39) إعداد توقعات بعيدة المدى حول تكلفة خدمات توفير المياه (الإنتاج والتوزيع) في ظل خيارات ذات صلة بالسياسة السكانية، وتحديدًا منها عنصر الهجرة، وإعداد توقعات بعيدة المدى حول تكلفة الدعوم التي تقدمها الحكومة للسكان غير البحرينيين في مجال المياه، على أن تجدد تلك التوقعات بصفة دورية.
- (40) العمل على إعداد نماذج تتيح التنبؤ بإجمالي الطلب على المياه، الجوفية منها والمخلاة، وعلى أن تأخذ في اعتبارها متغيرات على قدر كبير من الأهمية، كالتغير في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي وحركة التوسعات العمرانية والتغيرات المحتملة في السياسة الزراعية واتجاهات التشجير، وما إلى ذلك.
- (41) تنسيق الجهود في مجال أعمال النمذجة وإعداد البيانات المتعلقة بالعرض والطلب على المياه بين وزارة الكهرباء والماء، ووزارة الأشغال والزراعة، ووزارة النفط والصناعة، ومركز البحرين للدراسات والبحوث، والهيئة البلدية المركزية، وجامعة البحرين.

خلاصة

سعت الدراسة للكشف عن حقيقة التحديات المائية والزراعية في البحرين في آن معا، انطلاقا من أن القرارات الخاصة بالزراعة لها آثار مباشرة ومؤثرة بشكل بالغ على استخدامات المياه، وقد ركزت بداية على تناول إشكاليات المياه من الوجهة الاقتصادية باعتبارها موضوعا يتطلب الاستنفار، وكونها إحدى أهم التحديات الاقتصادية، بل وإحدى المحددات الرئيسية التي لا بد وان تفرض نفسها بقوة عند صياغة أي رؤية لاستراتيجية التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وتطرح ضرورة إعادة النظر في منهجية احتساب تكلفة تلبية الطلب على المياه، وضرورة احتساب التكلفة الحقيقية لاستنزاف المخزون الجوفي منه، باعتباره أحد الموارد المحدودة المعرضة للنضوب والتلوث، والتي لا توليها نظم الحسابات القومية في مجمل المنطقة الاهتمام اللازم. وبخلاف دول الجوار، تواجه دولة البحرين بتحديات عديدة، منها انخفاض الاحتياطي والعمر المرتقب من الموارد غير المتجددة، والمتمثلة في النفط والغاز، إضافة لشح مواردها الطبيعية من المياه والأراضي، في ظل نمو سكاني عالي يفرض متطلبات متنامية في مجال الخدمات والتجهيزات العامة. وفي ضوء ذلك تتناول بالعرض والتحليل العبء المتنامي لمشروعات تحلية المياه على الميزانية العامة للدولة، بسبب ارتفاع كلفتها والاتجاه الصاعد لتلك التكلفة عبر الزمن، ومدى قدرتها على مجاراة البرامج والتطلعات الاستثمارية الكبيرة في مجال المياه، والتي تأتي استجابة للنمو السكاني الذي لا تحكمه سياسة سكانية معلنة وواضحة، مما يشكل تحديا جديا إذا ما قورن بحجم الموارد العامة وهيكل الإيرادات العامة. من جهة أخرى تدعو الدراسة في ظل الإحاطة بأعباء القطاع الزراعي على الاقتصاد الوطني إلى إعادة النظر في جدوى الهدر في المياه المنصرفة للزراعة بحجة تأمين الاكتفاء الذاتي محليا من الغذاء على حساب الأمن المائي البيئي، وإعادة النظر في الموضوع برمته انطلاقا من أن الأمن الغذائي قضية إطارها عربي أو إقليمي

حيثما تتواجد الميزة النسبية، مع دراسة جدوى الاستغناء عن زراعة تلك المحاصيل التي تستهلك قدرا من المورد المائي وغير المائي يفوق ما تضيفه من قيمة مضافة للاقتصاد، أو قيمة جمالية أو بيئية للوطن. مع التأكيد على ضرورة الشروع في إجراء بحوث من شأنها احتساب التكلفة الحقيقية لإنتاج المياه، والقيمة المضافة الحقيقية للمياه في الناتج المحلي الإجمالي، سعت الدراسة في إطار نموذج إلى تقدير متغير الطلب الإجمالي على المياه الجوفية، ومتغير معدلات تركيز الأملاح في المخزون الجوفي منه باعتباره مؤشرا لفقد هذا المورد الذي يعد أصلا رأسماليا، وفي ضوء ذلك، وبناء على المنهجية المقترحة في هذه الدراسة، تم تقدير تكلفة توفير الاحتياجات العامة من المياه في عام 1995 وفقا لتكلفة الفرصة البديلة، ممثلة في تكلفة تحلية مياه البحر. وكذلك التنبؤ بالمتغيرات المعنية لغاية عام 2020. وأخيرا تستعرض الدراسة للخروج من الأزمة أو المأزق المائي، بدائل عدة في ضوء التحديات المالية والسكانية والبيئية. وأخيرا، وفي ضوء الإحاطة بمحددات النشاط الزراعي، والأبعاد البيئية الناجمة عن تعاظم حجم الطلب الزراعي على المياه الجوفية، سعت الدراسة إلى طرح بدائل مختلفة في سبيل مواجهة الموقف المائي المتأزم في البحرين.

الملاحق

أولا : نتائج العلاقة بين الطلب على المياه الجوفية مقابل تطور معدلات الأملاح في المياه

الجوفية :

R Square	0.787134446
Adjusted R Square	0.763482718
Standard Error	95.18567912
Observations	11
Coefficients	
Intercept	847.2624457
X	7.655796304
t Statistic	5.768900116

ثانيا : نتائج العلاقة بين السكان مقابل الطلب البلدي على المياه الجوفية:

R Square	0.979627859
Adjusted R Square	0.977590645
Standard Error	2.538619444
Observations	12
Coefficients	
Intercept	-55.3825869
X	0.000312545
t Statistic	21.92866666

ثالثا : نتائج العلاقة بين السكان مقابل الطلب الزراعي على المياه الجوفية :

R Square	0.9253627
Adjusted R Square	0.9170697
Standard Error	0.9170697
Observations	12
Coefficients	
Intercept	-54.14300
X	0.00035808
t Statistic	10.5632953

رابعا : نتائج العلاقة بين السكان مقابل الطلب الإجمالي على المياه الجوفية :

R Square	0.900861133
Adjusted R Square	0.889845703
Standard Error	7.086947802
Observations	11
Coefficients	
Intercept	-15.79080033
X	0.000398524
t Statistic	9.043326357

خامسا : العلاقة بين الطلب على المياه من جهة، والتغير في كل من السكان، ونصيب الفرد

من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي (بالأسعار الثابتة) من جهة أخرى :

R Square	0.964116		
Adjusted R Square	0.953864		
Observations	10 : (1985 - 1986), (1989 - 1996).		
	<u>Coefficients</u>	<u>t Statistic</u>	
Intercept	4.05309	2.97314	
Ln GDP per capita	0.48397	1.54716	
Ln Population	0.84716	5.94218	

سابقا : للتطورات التي طرأت على تعرفتي للكهرباء والماء في دولة البحرين

المصدر : دفتر حسابات المشتركين - وزارة الكهرباء والماء

أولاً : تعرفه الكهرباء :

السنة	نوع التعرفة	الإستهلاك/الوحدات	التعرفة لكل (ك و س)	الملاحظات
1931 - 1939	منزلي/غير منزلي	جميع للوحدات	8 ألت	تعرفة موحدة لجميع فئات الإستهلاك
1940	منزلي/غير منزلي	جميع للوحدات	7 ألت	تعرفة موحدة لجميع فئات الإستهلاك
1941 - 1947	منزلي/غير منزلي	50 - 001 250 - 051 250 - فما فوق	5 ألت 4 ألت 3 ألت	تعرفة موحدة لجميع فئات الإستهلاك
1948 - 1949	منزلي/غير منزلي	050 - 001 250 - 051 251 - فما فوق	4 ألت 3 ألت 2 ألت	تعرفة موحدة لجميع فئات الإستهلاك
1950 - 1960	منزلي/غير منزلي	050 - 001 250 - 051 251 - فما فوق	20 بيرة 15 بيرة 10 بيزات	تعرفة موحدة لجميع فئات الإستهلاك
1960 - 1965	منزلي/غير منزلي	جميع للوحدات	10 بيزات	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1965 - 1974	منزلي/غير منزلي	جميع للوحدات	10 فلس	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1974 - 1977	منزلي/غير منزلي	جميع للوحدات	5 فلس	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1977 - 1981	منزلي/غير منزلي	1000 - 001 1001 - فما فوق	5 فلس 12 فلس	تعرفة موحدة لجميع فئات المشتركين
1981 - 1992	منزلي غير منزلي	1500 - 0001 4000 - 1501 4001 فما فوق جميع للوحدات	8 فلس 14 فلس 16 فلس 16 فلس	طبقت هذه التعرفة من أول مارس 1981 قرار رقم 1 لسنة 1981م
1990	الصناعي المدعوم	جميع للوحدات	12 فلس	طبقت هذه التعرفة اعتباراً من أول أغسطس 1990م ، قرار رقم 2 لسنة 1990م
1992	منزلي غير منزلي	2000 - 0001 5000 - 2001 5001 فما فوق جميع للوحدات	6 فلس 12 فلس 16 فلس 16 فلس	طبقت هذه التعرفة اعتباراً من أول مايو 1992م قرار رقم 2 لسنة 1992م ماعدى للصناعات المدعومة بسعر 12 فلس

ثانياً : تعرفه للمياه :
1- المياه الجوفية :

السنة	نوع التعرفة	الإستهلاك/الوحدات	لتعرفة لكل متر مكعب	الملاحظات
1977 - 1983	منزلي/ غير منزلي	مبلغ ثابت شهري	800 فلس	بداهة بحساب إيرادات المياه .
1983 - 1990	منزلي/ غير منزلي	قيوب 1/2 بوصة 3/4 بوصة واحدة 2 بوصة فلكتر 2 بوصة فلكتر	1/500 5 دينار 10 دينار 24 دينار	مبلغ شهري ثابت على جميع المناطق المزودة بالمياه الجوفية اعتباراً من يناير 1990م. للمزارع لغير المزارع
1990 - 1992	منزلي/ غير منزلي	50 - 001 100 - 051 101 - فما فوق	1/50 كحد أدنى 35 فلس 85 فلس	طبقت هذه التعرفة اعتباراً من فبراير 1990م حتى 30 أبريل 1992م على جميع فئات المشتركين
1992	منزلي/ غير منزلي	60 - 001 100 - 061 101 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	طبقت هذه التعرفة اعتباراً من أول مايو 1992 على جميع فئات المشتركين المزودين بالمياه الجوفية . قرار رقم 2 لسنة 1992م

2- تعرفه المياه الجوفية للأسر البحرينية كبيرة العدد :

السنة	عدد أفراد الأسرة	الإستهلاك/الوحدات	لتعرفة لكل متر مربع	الملاحظات
1986	حتى 11 فرداً	060 - 001 100 - 061 101 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	تطبق التعرفة تمتزجية للعلية الواردة بالقرار رقم 2 لسنة 1992م ، بينما حدد تقسيم عدد أفراد الأسرة بناءً على ما جاء بقرار مجلس الوزراء في جلسته رقم 863 بتاريخ 28 يولية 1985م
	12 - 17 فرداً	120 - 001 200 - 121 201 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	
	18 - 25 فرداً	180 - 001 300 - 181 301 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	
	26 فرداً فما فوق	240 - 001 400 - 241 401 - فما فوق	20 فلس 25 فلس 85 فلس	

3- المياه للمحلاة:

السنة	نوع التعرفة	الإستهلاك/الوحدات	تعرفة لكل متر مكعب	الملاحظات
1985	تمنزلية	001 - 045 046 - 065 066 - فما فوق	45 فلس 110 فلس 450 فلس	طبقت هذه التعرفة اعتباراً من أول أبريل 1985 حتى أغسطس 1985 حسب القرار رقم 3 لسنة 1985.
	غير للمنزلية	001 - 450 451 - فما فوق	450 فلس 770 فلس	
1985 - 1986	تمنزلية	001 - 050 051 - 100 101 - 150 151 - فما فوق	45 فلس 110 فلس 200 فلس 450 فلس	طبقت هذه التعرفة من أول سبتمبر 1985 حتى أكتوبر 1986 ، وكان الحد الأدنى لرسوم المياه 1/500 دينار حسب ما تم إقراره بجلسة مجلس الوزراء رقم 863 في 28 يولييه 1985
	غير للمنزلية	001 - 450 451 - فما فوق	450 فلس 770 فلس	نفس التعرفة الواردة بالقرار رقم 3 لسنة 1985م
1986 - 1992	تمنزلية	001 - 050 051 - 100 101 - فما فوق	45 فلس 110 فلس 200 فلس	طبقت هذه التعرفة اعتباراً من نوفمبر 1986م حتى أبريل 1992 حسب القرار رقم 19 لسنة 1986م
	غير للمنزلية	001 - 450 451 - فما فوق	300 فلس 400 فلس	
1992	تمنزلية	001 - 060 061 - 100 101 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	طبقت هذه التعرفة اعتباراً من أول مايو 1992 قرار رقم 2 لسنة 1992م
	غير للمنزلية	001 - 450 451 - فما فوق	300 فلس 400 فلس	لم يطرا أي تغيير على التعرفة لغير منزلية المعمدة بالقرار رقم 19 لسنة 1986.

4- تعرفة المياه للمحلاة للأسر البحرينية كبيرة العدد :

السنة	عدد أفراد الأسرة	الإستهلاك/الوحدات	تعرفة لكل متر مربع	الملاحظات
1986	حتى 11 فرداً	001 - 060 061 - 100 101 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	تطبيق التعرفة تمنزلية للعالية الواردة بالقرار رقم 2 لسنة 1992م ، بينما حدد تقسيم عدد أفراد الأسرة بناءً على ما جاء بقرار مجلس الوزراء في جلسته رقم 863 بتاريخ 28 يولييه 1985م
	12 - 17 فرداً	001 - 120 121 - 200 201 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	
	18 - 25 فرداً	001 - 180 181 - 300 301 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	
	26 فرداً فما فوق	001 - 240 241 - 400 401 - فما فوق	25 فلس 80 فلس 200 فلس	

سابعا : إحصاءات مختارة متعلقة بالرصد الجوي بدولة البحرين :

أ - السقف الأعلى لأعلى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصاد الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة	التاريخ
يناير	31.7	1953/1/23
فبراير	34.7	1973/2/22
مارس	38.0	1966/3/19
إبريل	41.7	1949/4/20
مايو	46.7	1972/5/29
يونيو	45.7	1979/6/5
يوليو	45.6	1987/7/27
أغسطس	45.7	1993/8/9
سبتمبر	42.8	1979/9/11
أكتوبر	41.4	1986/10/3
نوفمبر	35.0	1957/11/3 و 1957/11/7 و 1963/11/1
ديسمبر	29.4	1946/12/31 و 1958/12/9
السنة	46.7	1972/5/29

ب - السقف الأدنى لأعلى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصاد الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة المئوية	التاريخ
يناير	7.8	1964/1/20
فبراير	11.1	1950/2/7
مارس	13.9	1959/3/1
إبريل	18.3	1956/4/1
مايو	26.1	1957/5/8
يونيو	28.2	1991/6/3
يوليو	30.8	1978/8/27
أغسطس	33.3	1960/8/26
سبتمبر	30.0	1960/9/16 و 1961/9/27
أكتوبر	25.0	1948/10/16
نوفمبر	17.2	1961/11/25
ديسمبر	11.1	1963/12/27
السنة	7.8	1964/1/20

المصدر : الأرصاد الجوية، شؤون الطيران المدني، دولة البحرين.

ج - السقف الأدنى لأدنى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصاد
الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة المئوية	التاريخ
يناير	2.7	1964/1/20
فبراير	7.2	1950/2/8 و 1949/2/11
مارس	7.8	1959/3/1
إبريل	13.5	1979/4/1
مايو	18.7	1967/5/1
يونيو	22.7	1967/6/14
يوليو	25.2	1991/7/19
أغسطس	26.0	1987/8/31
سبتمبر	23.5	1995/9/26
أكتوبر	18.8	1975/10/30
نوفمبر	13.5	1982/11/30 و 1967/11/29
ديسمبر	6.7	1967/12/25
السنة	2.7	1964/1/20

المصدر : الأرصاد الجوية، شؤون الطيران المدني، دولة البحرين.

د - السقف الأعلى لأدنى درجة حرارة مئوية مسجلة لدى الأرصاد
الجوية بدولة البحرين في سنوات مختارة :

الشهر	درجة الحرارة المئوية	التاريخ
يناير	21.3	1979/1/23
فبراير	21.1	1963/2/4 و 1963/2/26
مارس	23.9	1947/3/21 و 1976/3/4
إبريل	27.8	1958/4/21
مايو	32.8	1946/5/13
يونيو	34.4	1947/6/13 و 1947/6/16 و 1947/6/2 و 1961/6/28
يوليو	34.6	1980/7/27 و 1990/7/28
أغسطس	35.0	1961/8/7
سبتمبر	33.3	1961/9/2
أكتوبر	30.9	1966/10/2
نوفمبر	27.4	1972/11/5
ديسمبر	23.3	1954/12/1 و 1954/12/6
السنة	35.0	1961/8/7

المصدر : الأرصاد الجوية، شؤون الطيران المدني، دولة البحرين.

الملف : نموذج استبيان (دراسة استقصائية تطبيقية لظروف بيئة عمل مصنع (منازل مختارة)

ويجوز التعليق فيما بينها وصحاح لاهداف محددة بصفة مستخدم بحوث العمليات

درجات الحرارة					الفرق			الموسم			الملاحظات
الماء عند النصب	الماء في الخزان	الموسم	حجم الخزان	الطقس	حالتها	نوعها	معتها	حالتها	طورها	نوعها	
65.8	50.1	62.5	49.0	41.8	l	i	f	l	d	a	منزل رقم 1
66.5	51.4	64.2	48.0	41.5	l	i	f	l	d	a	منزل رقم 2
68.0	52.8	66.3	47.0	42.1	l	i	f	l	d	b	منزل رقم 3
69.5	54.2	68.0	51.0	47.7	l	j	f	l	d	a	منزل رقم 4
71.7	55.6	60.1	49.0	38.9	l	k	g	l	e	a	منزل رقم 5
72.5	57.0	65.7	47.0	40.8	l	i	f	m	d	a	منزل رقم 6
74.4	58.4	61.2	45.0	42.7	m	i	f	l	d	b	منزل رقم 7
75.5	50.0	62.3	47.0	40.0	l	i	h	l	d	a	منزل رقم 8
											الغ
											الغ
77.1	51.4	66.6	55.0	41.8	m	i	h	l	e	c	منزل رقم 95

الملاحظات: a لعلية b بلاستيك c حديد d نصف بوصة e بوصة f 300 g 400 h 600 i لغير جلاس j بلاستيك k حديد l تحت اربعة الشمس m لي الخلل

المراجع

- (1) وزارة الأشغال العامة والزراعة، " التقرير الإحصائي السنوي 1995 "، دولة البحرين، 1995.
- (2) الجهاز المركزي للإحصاء، " المجموعات الإحصائية "، دولة البحرين.
- (3) وزارة المالية والاقتصاد الوطني، " 30 عاما من مسيرة التنمية الاقتصادية والاجتماعية "، دولة البحرين، 1991.
- (4) صادق، علي توفيق، النفط ضمن إطار الحسابات القومية، " النفط والتعاون العربي "، المجلد 14، العدد 51، 1988.
- (5) مبارك، مبارك أمان، " الموارد المائية بدولة البحرين "، مكتب مصادر المياه، مايو 1988.
- (6) عبدالغفار، عبدالحميد احمد، " رؤية اقتصادية حول الخدمات الصحية والبيئة بدولة البحرين "، جمعية الاقتصاديين البحرينية، 1996، البحرين.
- (7) دار الجيل والجمعية المصرية لنشر المعرفة والثقافة العالمية، " الموسوعة العربية الميسرة "، القاهرة، 1995.
- (8) وزارة المالية والاقتصاد الوطني، " الحسابات القومية "، البحرين، 1995.
- (9) وليد زباري وإسماعيل المدني وصباح الجنيد وشوقي المناعي، " التغير في ملوحة المياه الجوفية بدولة البحرين 1941-1992 "، دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد 78، يوليو 1995.
- (10) وليد زباري وإسماعيل المدني، " أثر التنمية على المياه الجوفية في البحرين "، كلية العلوم التطبيقية، جامعة الخليج العربي، دولة البحرين.
- (11) المدني، إسماعيل، " الأمن المائي والمشكلات البيئية "، جامعة الخليج العربي، دولة البحرين.
- (12) الكندري، عبدالله رمضان عبدالله، " البيئة والتنمية المستدامة "، دولة الكويت، 1992.

- (13) الأمانة العامة لجامعة الدول العربية والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي وصندوق النقد العربي ومنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول، " التقرير الاقتصادي العربي الموحد "، سبتمبر 1994.
- (14) كالي، اليشع، " المياه والسلام "، مؤسسة الدراسات الفلسطينية، لبنان، 1991
- (15) أبوشوشه، محمد حسين، " مقدمة في تلوث الماء ومعالجته "، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت، 1994.
- (16) مبارك، مبارك أمان، " تصورات حول أزمة المياه في البحرين "، ورقة عمل مقدمة للملتقى الخبراء، دمشق، 1989.
- (17) معهد الكويت للأبحاث العلمية، " أبحاث الزراعة النسيجية "، إدارة موارد الغذاء، دائرة التكنولوجيا الحيوية، تقرير إعلامي، دولة الكويت.
- (18) معهد الكويت للأبحاث العلمية، إدارة العلاقات العامة والمطبوعات، " شركاء في إعادة البناء "، تقرير إعلامي، دولة الكويت.
- (19) معهد الكويت للأبحاث العلمية، " مجلة علوم وتكنولوجيا "، العدد 37، نوفمبر 1996، دولة الكويت.
- (20) معهد الكويت للأبحاث العلمية، إدارة موارد الغذاء، دائرة التكنولوجيا الحيوية، " التكنولوجيا الحيوية "، تقرير إعلامي، دولة الكويت.
- (21) معهد الكويت للأبحاث العلمية، " دور معهد الكويت للأبحاث العلمية في إعادة بناء الوطن "، مايو 1995، دولة الكويت.
- (22) الكواز، أحمد، " أزمة المياه في الوطن العربي "، المعهد العربي للتخطيط بالكويت وبرنلمج الأمم المتحدة للبيئة - المكتب الإقليمي لغرب آسيا، أعمال حلقة نقاشية عقدت في الفترة 15-16 يونيو 1993، البحرين.

- (23) المعهد العربي للتخطيط، برنامج "أساليب التحليل الاقتصادي للقضايا البيئية للتنمية في الأقطار العربية" (مجموعة دراسات)، الكويت، 6-17 إبريل 1996.
- (24) الحمد، عبداللطيف يوسف، "في قضايا التنمية العربية 1985-1995"، الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي، دولة الكويت.
- (25) جاسم خالد السعدون، "تحديات التنمية في مجلس التعاون لدول الخليج العربية"، 11 مايو 1991، دولة الكويت.
- (26) مجلة "بحوث اقتصادية عربية"، الجمعية العربية للبحوث الاقتصادية، العدد التاسع، القاهرة، خريف 1997.
- (27) حموده، احمد عبدالرحمن، "السياسة السكانية في الوطن العربي"، دراسات، المجلد السادس عشر، العدد الأول، الجامعة الأردنية، 1989.
- (28) تقرير التنمية البشرية لدولة البحرين، إنجازات وتحديات التنمية البشرية في دولة البحرين، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي في البحرين، 1998.
- (29) عبدالكريم صادق وشوقي برغوثي، مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، أعمال الندوة العربية الثانية، الكويت مارس 1997، صفحة 498.
- (30) البنك الدولي، تقرير عن التنمية في العالم 94.
- (31) خليفة ابراهيم المنصور، "واقع ومستقبل مياه الشرب في البحرين" 1998.
- (32) أ.د. وهيب عيسى الناصر، "دور البحث العلمي في التنمية التقنية والصناعية في دول مجلس التعاون"، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول "البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998.
- (33) د.عبدالرحمن احمد الجعفري، "دور البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في تنمية القطاع الصناعي : منظورات خليجية، ورقة مقدمة للمؤتمر العلمي الأول"، ورقة عمل

مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول " البحث العلمي والتطوير التكنولوجي
ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-
14 أكتوبر 1998

(3 4) د. محمد مرياتي، (المستشار الإقليمي في العلم والتكنولوجيا للجنة الاقتصادية والاجتماعية
لغربي آسيا - ألا سكوا)، " تفعيل دور منظومة العلم والتكنولوجيا عبر رسم السياسة
ووضع الاستراتيجية وتنفيذها"، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي الأول حول "
البحث العلمي والتطوير التكنولوجي ودورها في تعزيز القدرة التنافسية للقطاع الصناعي
في دول مجلس التعاون الخليجي، 12-14 أكتوبر 1998.

(3 5) بيتر روجرز و ويتر ليدون، " المياه في العالم العربي : آفاق واحتمالات المستقبل"،
مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ترجمة شوقي جلال، الطبعة الأولى،
1997. الاسم الأصلي للكتاب :

*Peter Rogers and Peter Lydon, eds. Water in the Arab World; Perspectives and
Prognoses The Division of Applied Sciences; Harvard University; Harvard
University, 1994.*



عبد الحميد احمد عبد الغفار

■ بكالوريوس علوم اقتصادية من
جامعة حلب بالجمهورية
العربية السورية

■ احد مؤسسي جمعية
الاقتصاديين البحرينية، وعضو
مجلس إدارتها الأول

■ يعمل حالياً رئيساً لقسم
التخطيط الاستراتيجي بوزارة
المالية والاقتصاد الوطني

■ أصدر كتاباً في عام ١٩٩٦ بعنوان
«رؤية اقتصادية حول الخدمات
الصحية والبيئية بدولة
البحرين»

■ له مساهمات في بعض الدوريات
المحكمة، إضافة للعديد من
المقالات الصحفية في الشؤون
الاقتصادية

Bibliotheca Alexandrina



1236112